



# 1. Anteproyecto SE Urpipata




# 1. Memoria Descriptiva





|   |   |           |                   |
|---|---|-----------|-------------------|
|   | <b>Resumen Ejecutivo</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | 2022-LCR-07-UR-RE |
|   |   | Revisión: | B                 |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   | Página:   | 1 de 14           |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|



|              |               |                               |                |               |               |
|--------------|---------------|-------------------------------|----------------|---------------|---------------|
|              |               |                               |                |               |               |
|              |               |                               |                |               |               |
| C            | 05/01/2023    | Emitido para enviar a ELSE    | SDC            | AVN           | ELSE          |
| B            | 07/12/2022    | Emitido para enviar a ELSE    | SDC            | AVN           | ELSE          |
| A            | 02/12/2022    | Emitido para revisión interna | SDC            | AVN           | AVN           |
| <b>Rev.:</b> | <b>Fecha:</b> | <b>Descripción</b>            | <b>Elaboró</b> | <b>Revisó</b> | <b>Aprobó</b> |

|   |   |
|---|---|
|   | <b>ANTEPROYECTO:</b><br><b>ANTEPROYECTO</b><br><b>Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Urpipata - Urpipata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco</b> |
| <b>CLIENTE:</b><br>  | <b>INFORME CODIGO:</b><br><p style="text-align: center;"><b>2022-LCR-07-UR-RE</b></p>   |
| <b>RESPONSABLE:</b><br>Ing. Aldo Viacava N.   | <b>TITULO:</b><br><p style="text-align: center;"><b>Resumen Ejecutivo del Anteproyecto</b></p>  |

|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Resumen Ejecutivo</b><br>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación<br>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En<br>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60<br>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,<br>Provincia De La Convención, Departamento Del<br>Cusco"" |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-RE |
|   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  |  | Página:   | 2 de 14           |

## INDICE

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1.0</b> | <b>GENERALIDADES .....</b>                                      | <b>3</b>  |
| 1.1        | Antecedentes.....   | 3         |
| 1.2        | Objetivos .....   | 4         |
| <b>2</b>   | <b>DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO .....</b>                  | <b>4</b>  |
| 2.1        | Ubicación Geográfica .....                                      | 4         |
| 2.2        | Vías de Acceso.....   | 5         |
| <b>3</b>   | <b>MARCO DE REFERENCIA .....</b>                                | <b>5</b>  |
| <b>4</b>   | <b>INSTALACIONES PROYECTADAS.....</b>                           | <b>6</b>  |
| <b>5</b>   | <b>SUBESTACION URPIPATA 60/22.9 kV .....</b>                    | <b>6</b>  |
| 5.1        | Equipamiento proyectado en 60 kV .....                          | 6         |
| 5.2        | Sistema de Control, Protección y Medición.....                  | 7         |
| 5.2.1      | Protección de línea de Transmisión .....                        | 8         |
| 5.2.2      | Medición y Registro de medidas .....                            | 8         |
| 5.2.3      | Registro de fallas.....   | 8         |
| 5.3        | Sistema de control Scada.....                                   | 8         |
| 5.4        | Sistema de telecomunicaciones .....                             | 10        |
| 5.5        | Sistema de tele protección .....                                | 10        |
| <b>6</b>   | <b>LINEA DE TRANSMISION 60 kV Deriv. Uripata – Uripata.....</b> | <b>10</b> |
| 6.1        | Características Principales del Equipamiento .....              | 10        |
| 6.2        | Trazo de ruta.....  | 11        |
| 6.3        | Equipamiento de la línea.....                                   | 12        |
| 6.3.1      | Estructuras.....  | 12        |
| 6.3.2      | Conductores.....  | 12        |
| 6.3.3      | Aisladores .....  | 13        |
| <b>7</b>   | <b>VALOR REFERENCIAL DEL PROYECTO .....</b>                     | <b>14</b> |
| <b>8</b>   | <b>PLAZO DE EJECUCION DE OBRA .....</b>                         | <b>14</b> |

|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Resumen Ejecutivo</b>   |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-RE |
|   | <b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación<br/>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En<br/>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60<br/>Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana,<br/>Provincia De La Convención, Departamento Del<br/>Cusco"</b> |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  |  | Página:   | 3 de 14           |

## 1.0 GENERALIDADES

### 1.1 Antecedentes

La Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad Sur Este S.A.A., es una Empresa Pública de derecho privado bajo el ámbito del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE y adscrita al Ministerio de Energía y Minas, que actualmente cuenta con la concesión para la distribución del servicio de energía eléctrica en gran parte de los departamentos de Apurímac, Cusco y Madre de Dios.



Con la finalidad de brindar un servicio eléctrico de calidad, disminuir las pérdidas de energía y atender el crecimiento de demanda, ha considerado necesario implementar el servicio de elaboración de anteproyectos denominado:

1. "Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Urpipata - Urpipata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuare Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco"

Por encargo de Electro Sur Este S.A.A. El Consorcio Luceal estuvo a cargo de los anteproyectos mencionados en el plazo comprendido entre los días 29 de septiembre del 2022 y el 10 de diciembre del 2022, el alcance del presente anteproyecto corresponde al ítem 2 indicado.

En el Plan de Inversiones transmisión 2021-2025, se aprobó el proyecto de "Cambio de la conexión T a conexión PI en las SET's Santa María y Urpipata", el cual se base en:

*"De acuerdo a lo señalado por la DSE a través del Informe Técnico N° DSE-STE-527-2020, los problemas de falla presentados para la LT 60 kV "Machupicchu – Santa María – Urpipata – Chahuare", se debe a fallas de equipamiento, descargas atmosféricas y error de maniobra. Asimismo, la DSE también indicó que mediante oficio N° 1707-2017/MEM-DGE, el vano "E84-E85" de la LT "Deriv Machupicchu – Machupicchu" cuenta con la excepción 2 del Código Nacional de Electricidad (CNE\_Suministro), por lo que las edificaciones y/o construcciones que se encuentran dentro de la faja de servidumbre del vano indicado cumplen con las distancias de seguridad establecidas en el CNE. Finalmente, la DSE comenta que considera viable la propuesta de ELSE de cambio de "T" a "PI" en las SEUrpipata.*

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Resumen Ejecutivo</b>  |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-RE |
|   | <b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación<br/>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En<br/>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60<br/>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,<br/>Provincia De La Convención, Departamento Del<br/>Cusco"</b> |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 4 de 14           |

Por lo tanto, ante los argumentos y comentarios de la DSE, se considera la alternativa de ELSE del cambio de configuración de "T" a "PI" para su evaluación y análisis bajo los argumentos señalados en el Informe Técnico N° DSE-STE-527-2020.

Sin perjuicio, de lo antes mencionado, es necesario precisar que será responsabilidad de ELSE, el resolver y/o solucionar los problemas de faja servidumbre o DMS, que puedan existir y que no estén exceptuados, dentro de la ruta que ejecute para realizar el cambio de configuración de "T" a "PI".

Por lo expuesto, se considera dentro del PIT 2021-2025, el cambio de configuración de "T" a "PI" en las SET Urpipata."

Fuente: Informe N° 350-2020-GRT del Osinergmin

De esta manera, con la realización del presente anteproyecto, se busca evitar su retraso en la implementación, y prever los riesgos potenciales identificados en el Análisis del Osinergmin. Además, se debe prever retrasos por gestión de servidumbre, obtención de permisos y licencias (licencia arqueológica, licencia ambiental, ingeniería, viabilidad del proyecto, otros).



## 1.2 Objetivos

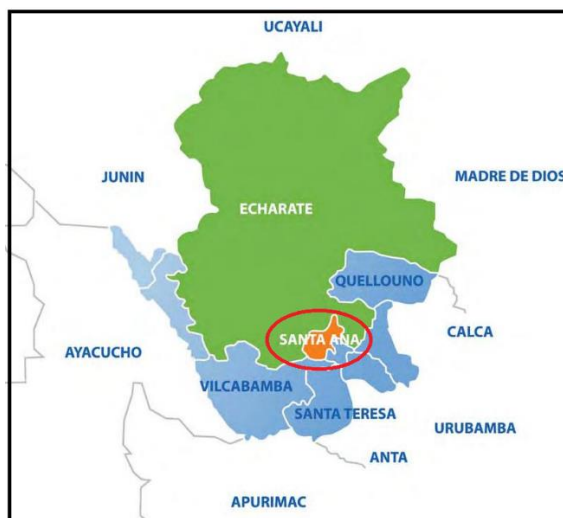
Con la realización del presente anteproyecto, se espera que este sirva de base para un estudio definitivo, que permita su ejecución y de esta manera incrementar de la confiabilidad, flexibilidad y seguridad del servicio, así como la capacidad de transmisión del sistema que permitirá el mejoramiento de los índices actuales de calidad, confiabilidad y reducción de pérdidas técnicas de energía, de conformidad a lo establecido en el Código Nacional de Electricidad u otra normativa aplicable vigente, donde las Empresas Concesionarias de distribución están obligadas a suministrar el servicio de energía eléctrica en condiciones adecuadas para su operación eficiente.

## 2 DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO

### 2.1 Ubicación Geográfica

La zona del proyecto de la SE Urpipata se ubica en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención y departamento de Cusco.

|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Resumen Ejecutivo</b>   |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-RE |
|   | "Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco" |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  |  | Página:   | 5 de 14           |



## 2.2 Vías de Acceso

El acceso a la zona del proyecto se realiza por vía terrestre asfaltada, partiendo desde la ciudad del Cusco hacia la ciudad de Quillabamba. La altitud de la zona del proyecto se encuentra a 1 087 m.s.n.m, sin embargo, la ruta de viaje atraviesa por zonas de hasta los 4 500 m.s.n.m.

Entre las facilidades disponibles en la zona del proyecto, se mencionan los servicios de telefonía fija y móvil de diferentes operadores, internet, cable, televisión, transporte urbano e interprovincial, servicios de correo rápido, hospedajes, hostales y hoteles, restaurantes y servicios conexos, así como laboratorio para estudio de suelos y ensayos de resistencia de materiales.

## 3 MARCO DE REFERENCIA



Los módulos aprobados en el PIT 2021-2025 para el presente proyecto son los siguientes:

**Cuadro N° 1 Módulos Aprobados.**

| Área de demanda | Titular | Nombre Elemento                                       | Nombre de Instalación | Código de Módulo Estándar |
|-----------------|---------|---|-----------------------|---------------------------|
| 10              | ELSE    | Celda de LI 60kV a Santa María                        | SET Uripata           | CE-060SIC1ESBLI           |
|                 | ELSE    | Celda de LI 60kV a Chahuares                          | SET Uripata           | CE-060SIC1ESBLI           |
|                 | ELSE    | Línea Transmisión Deriv. Uripata - SET Uripata 2.24km | Línea                 | LT-060SIR0TAS1C1120A      |

De los módulos aprobados se puede destacar lo siguiente:

Los módulos de celdas aprobados corresponden a celdas en 60kV del tipo convencional simple barra. Sin embargo, por motivos de espacio, se prevé la implementación de celdas del tipo híbridas con salida subterránea.

|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Resumen Ejecutivo</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco""</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-RE |
|   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  |  | Página:   | 6 de 14           |

El módulo de línea de transmisión aprobado corresponde a una celda de línea en 60kV simple terna, con torres de celosía, conductor 120mm<sup>2</sup> AAAC. Al respecto, se detectó que todo el tramo de línea existente desde la derivación en T hasta la llegada de la SE Urpipata, se trata de una línea aérea el cual presenta problemas de servidumbre conforme se presenta en el registro fotográfico adjunto en este Anteproyecto. De esta manera, la ruta nueva seleccionada estará libre de problemas de servidumbre y será doble terna, de tal manera que se pueda desmontar la línea existente con problemas de servidumbre.

Las características de los equipos aprobados difieren de los proyectados, en el cual se considera un tramo subterráneo de 0.6km y un aéreo de 1.5km, con un total de 2.24km.

Además, los módulos de inversión no reconocen los gastos de adecuación y desmontaje de las instalaciones existentes que son necesarias y que se prevé para el proyecto.

Todas estas consideraciones serán tomadas en cuenta en el diseño final del proyecto.

#### 4 INSTALACIONES PROYECTADAS

Del análisis realizado en el presente Anteproyecto, se requiere de la implementación de las siguientes instalaciones:

##### Para la SE Urpipata

- Celda de línea en 60kV hacia la SE Santa María
- Celda de línea en 60kV hacia la SE Chahuares
- Línea de transmisión en 60kV simple terna que cambie la configuración de T a PI al ingreso de la SE Urpipata



En los alcances del presente anteproyecto, se definen las instalaciones a considerar en la SE Urpipata.

#### 5 SUBESTACION URPIPATA 60/22.9 kV

##### 5.1 Equipamiento proyectado en 60 kV

##### Bahía de línea en 60kV hacia la SE Santa María

- (01) Equipo Híbrido Compacto Tripolar 72.5kV; 325 kVp BIL con el siguiente equipamiento: (incluye base metálica de soporte)
  - 1 Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA
  - 1 Seccionador de barra 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 KA.
  - 1 Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A.,25 KA

|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Resumen Ejecutivo</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco""</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-RE |
|   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  |  | Página:   | 7 de 14           |

- 3 Transformador de tensión capacitivo 72,5 kV, 325 kV BIL,  $60/\sqrt{3}:0.10/\sqrt{3}:0.10/\sqrt{3}$  kV, 15VA-3P; 30VA-3P; 30VA-cl 0,2
- 3 Transformador de corriente, 72.5 kV, 325 kV BIL, 100-200-300/1/1/1A., 2x(30VA-5P20); 15VA-cl 0,2.
- 3 conectores/terminales para cable de energía 72.5kV, 325 kV BIL

#### **Bahía de línea en 60kV hacia la SE Chahuares**

- (01) Equipo Híbrido Compacto Tripolar 72.5kV; 325 kVp BIL con el siguiente equipamiento: (incluye base metálica de soporte)
  - 1 Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA
  - 1 Seccionador de barra 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 KA.
  - 1 Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A.,25 KA
  - 3 Transformador de tensión capacitivo 72,5 kV, 325 kV BIL,  $60/\sqrt{3}:0.10/\sqrt{3}:0.10/\sqrt{3}$  kV, 15VA-3P; 30VA-3P; 30VA-cl 0,2
  - 3 Transformador de corriente, 72.5 kV, 325 kV BIL, 100-200-300/1/1/1A., 2x(30VA-5P20); 15VA-cl 0,2.
  - 3 conectores/terminales para cable de energía 72.5kV, 325 kV BIL

#### **Bahía de medición en 60kV**

- (03) Transformador de tensión capacitivo de 72.5 kV, 325 kV BIL,  $60/\sqrt{3}:0.10/\sqrt{3}:0.10/\sqrt{3}$  kV, 30 VA-3P, 30VA-cl0.2.
- Cada uno de los transformadores de tensión existentes de la bahía de llegada serán reubicados a la barra para operar como bahía de medición.



### **5.2 Sistema de Control, Protección y Medición**

El sistema de control, protección y medición de las nuevas instalaciones se efectuará según las recomendaciones del COES en su procedimiento técnico PR20: "Ingreso, Modificación y Retiro de Instalaciones en el SEIN", por lo que se implementará lo siguiente:

- (02) Dos tableros de control, mando, protección y medición para la bahía de línea 60 kV equipado con los siguientes equipos:
  - (01) Un relé digital principal diferencial de línea (87L, 21, 50/51, 50N/51N, 21, 21N, 25, 79, 68, 50 BF) con funciones de controlador de bahía.
  - (01) Un relé digital de distancia (21, 50/51, 50N/51N, 21, 21N, 25, 79, 68, 50 BF) con funciones de controlador de bahía.
  - (01) Medidor electrónico multifunción, con mediciones de parámetros eléctricos y de energía.
  - Borneras de prueba de tensión y corriente para relés y medidores

Si bien se dispone que cada línea de transmisión cuente con protección diferencial de línea 87L, esta función estará deshabilitada hasta que se habilite un sistema de comunicación por fibra óptica que será motivo de otro proyecto. Este mismo equipo cuenta con las funciones de protección de distancia, sobrecorrientes y de tensiones.



|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Resumen Ejecutivo</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco""</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-RE |
|   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  |  | Página:   | 8 de 14           |

Como protección de respaldo, ambas líneas contarán con otro IED con funciones de distancia (21) y además multifunción.

Por la falta de un sistema de telecomunicaciones no se contará con teleprotección pero si se tendrá protección de distancia, de sobre corrientes entre otros.

En la ingeniería de detalle se realizará el Estudio de Operatividad que incluye el estudio de coordinación de protecciones, donde se deberá determinar los ajustes de protección de todas las instalaciones (línea de transmisión 60 kV, transformadores de potencia y salidas en 22.9 kV); en el cual, deberá considerar las modificaciones topológicas al sistema.

### 5.2.1 Protección de línea de Transmisión

La protección de la línea de transmisión en 60 kV estará compuesta por las siguientes funciones de protección:

Protección principal:

- Protección diferencial de línea, función 87L (equipada pero deshabilitada)

Protecciones secundarias:

- Protección de distancia función 21 con 5 zonas de protección.
- Protección de sobre corriente entre fases instantánea/temporizada, función 50/51
- Protección de sobre corriente a tierra instantánea/temporizada, función 50N/51N
- Protección de sobre corriente direccional, función 67/67N
- Protección de mínima y máxima tensión 27/59
- Chequeo de sincronismo 25
- Protección contra sobrecargas, función 49

Protecciones de respaldo:

- Protección de falla de interruptor, función 50BF.
- Rechazo de carga función 81

### 5.2.2 Medición y Registro de medidas

Las nuevas bahías de línea de transmisión en 60 kV tendrán un equipo medidor del tipo digital multifunción y que cumpla las especificaciones exigidas y homologadas por ELSE.



### 5.2.3 Registro de fallas

En la subestación, se implementará un sistema registrador de fallas tipo distribuido para las nuevas instalaciones. La unidad central de este sistema se implementará en el edificio de control existente y en cada tablero de protección se instalará una unidad de adquisición de bahía, que se integrarán a la unidad central a través de fibra óptica.

## 5.3 Sistema de control Scada

El sistema de control y maniobra de las nuevas instalaciones en la ampliación de SE Urpipata, estarán constituidos por IED's de protección y controladores de bahía, integrados al sistema de control y supervisión existente en esta subestación, que constituye el Nivel 1 de control. Un sistema central de supervisión general de la subestación será el Nivel 2 de control y un sistema de supervisión y control remoto en tiempo real será el Nivel 3 de control, desde donde se envían los datos en tiempo real al centro de control del COES por un enlace de comunicaciones.



|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Resumen Ejecutivo</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco""</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-RE |
|   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  |  | Página:   | 9 de 14           |

Esta filosofía facilita que el sistema de control y mando convencional existente sea moderno, y el control y mando de la ampliación de la subestación será automatizado con la siguiente jerarquía de control y mando:

- Nivel 0 : A pie de equipo
- Nivel 1 : desde los relés – controladores de bahía
- Nivel 2 : desde el concentrador o RTU de la SE
- Nivel 3 : desde el centro de control del titular de la SE

La red física de comunicaciones con equipos de nivel 1 y nivel 2 y los controladores de bahía, se integrarán al sistema de control y supervisión existente en la subestación. Adicionalmente se integra las comunicaciones de los equipos de Nivel 1 entre sí.

Esta red funcionará en protocolo IEC 61850.

Los relés - controladores de bahía deben estar preparados para comandar y controlar hasta el máximo de equipos de maniobra de su respectiva bahía. Deben tener incorporado las funciones de control de parámetros en tiempo real (V, I, Hz, kW, kVA, etc.) de la respectiva bahía y de las barras, posición de equipos de maniobra en tiempo real (Interruptores, seccionadores, taps, etc.) y el comando local de todos los equipos de su respectiva bahía. Tendrán también un selector local/remoto y clave para los comandos. El sistema de alarmas para el transformador de potencia será desde paneles de alarmas independientes al equipo controlador.



Tanto el equipo de protección y controlador como los medidores y los paneles de alarma tendrán puertos y protocolos de comunicación directa hacia la RTU o concentrador local. Los Switchs de la red local se ubicarán en cada tablero.

Los relés controladores de bahía vendrán preparados para la integración al Scada existente y a una estación de trabajo. Considerando que en la estación de trabajo se instalará el software de gestión e ingeniería de los relés – controladores de bahía y tiene los puertos de comunicación necesarios para comunicarse con todos los equipos y a su vez con el sistema de comunicaciones y Scada de la subestación. No es necesario implementar un nuevo concentrador de datos ni estación de trabajo puesto que los nuevos equipos se integran a la red LAN existente que cuenta con un concentrador de datos y una estación de trabajo y/o de ingeniería, los cuales están funcionando en buen estado. Por lo tanto, todos los equipos nuevos serán integrados al sistema Scada existente en nivel 2 de acuerdo con las arquitecturas SAS existente y proyectado que se muestra en el volumen de diagramas unifilares.

Además, todas las señales nuevas serán integradas también al nivel 3 sin necesidad de implementar un enlace de telecomunicaciones desde la SE Urpipata hacia el centro de control de ELSE pues se utilizarán los canales existentes actualmente. La integración al nivel 3 si forma parte del presente proyecto y consiste en el mapeo de las señales, su transmisión y recepción por el centro de control de ELSE donde se deberá reconfigurar el Scada existente para el control de las nuevas señales.

Todos los equipos de Nivel 1 (IED's de control y protección) poseerán dos interfaces full dúplex 100BaseF, para integrarse a la red Ethernet, dispuestos en un anillo simple, conectados a los equipos switch en cada caseta, mediante redes de fibra óptica multimodo a una velocidad mínima de 100 Mbps.

Los equipos que no cuentan con este tipo de interfaz se conectarán directamente a dichos switches, los cuales harán parte de los anillos principales, estructurados con fibra óptica multimodo a 1 Gbps, conectados con la red de control en el edificio de control.

|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Resumen Ejecutivo</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco""</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-RE |
|   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  |  | Página:   | 10 de 14          |

A través de enlaces de datos de telecontrol existente, los concentradores intercambiarán con los Centros de Control toda la información operativa necesaria para operar remotamente las subestaciones, de esta manera el operador del Centro de Control puede maniobrar interruptores y seccionadores, reponer las protecciones, y ejecutar otros mandos.

Esta arquitectura del sistema de control podrá estar sujeta a modificaciones de diseño cuyas alternativas cumplan con los requisitos establecidos por el COES en su procedimiento PR-20 y a la norma IEC 61850.

#### 5.4 Sistema de telecomunicaciones

Actualmente no se cuenta con un sistema de telecomunicaciones entre las subestaciones existentes por lo que no se prevé implementar en el presente proyecto algún sistema de telecomunicación, dejando establecido que se debe implementar en el futuro como parte de otro proyecto.

La subestación cuenta con un sistema de comunicación con su centro de control que seguirá funcionando y por el cual se transmitirá las nuevas señales hacia el centro de control. La integración al nivel 3 si forma parte del presente proyecto y consiste en el mapeo de las señales, su transmisión y recepción por el centro de control de ELSE donde se deberá reconfigurar el Scada existente para el control de las nuevas señales.

#### 5.5 Sistema de tele protección

No habiendo sistema de telecomunicación existente entre las subestaciones del proyecto, no se implementará la teleprotección hasta que se implemente un sistema de telecomunicaciones que debe ser futuro dentro de los alcances de otro proyecto.

#### 5.6 Servicios Auxiliares

En la SE Urpipata, se cuenta con sistemas de servicios existentes con las siguientes características:

- Corriente continua para control y protección : 110 Vcc
- Corriente alterna, para motores, calefacción, etc. : 380/220 Vca

Para la ampliación de dos bahías de línea en 60 kV se prevé la renovación de los cargadores/rectificadores con el siguiente alcance:


- 02 (Dos) cargadores rectificadores de 380Vac/110 Vcc de 75 A

Estos equipos se conectarán con los tableros de SSAA existentes, en los cuales, además, se implementarán los interruptores termomagnéticos necesarios para la conexión de estos equipos.

### 6 LINEA DE TRANSMISION 60 kV Deriv. Urpipata – Urpipata

#### 6.1 Características Principales del Equipamiento

- Tensión : 60 kV
- Potencia de transmisión : 25 MVA (capacidad térmica)
- Número de ternas : simple terna
- Número de conductores : un conductor por fase

|   |  |           |                   |
|---|--|-----------|-------------------|
|  | <b>Resumen Ejecutivo</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco""</b> | Código:   | 2022-LCR-07-UR-RE |
|   |  | Revisión: | B                 |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  | Página:   | 11 de 14          |



- Frecuencia : 60 Hz
- Longitud tramo subterráneo : 0.6 km Cable de energía Cu, 185 mm<sup>2</sup>, 72.5 kV, aislamiento XLPE
- Longitud tramo aéreo : 1.5 km
- Conductor Activo : Aleación de Aluminio AAAC de 120 mm<sup>2</sup>
- Estructuras : Poste metálico
- Cable de guarda : EHS – 50mm<sup>2</sup>
- Aisladores : Poliméricos
- Puesta a Tierra : Contrapeso con conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección.

## 6.2 Trazo de ruta

Se define la siguiente ruta:

### Coordenadas de Ubicación de la Línea

| Tramo        | Coordenadas de la LT 60 kV Deriv Urpipata – Urpipata                   |                     |           |            |                    |                          |
|--------------|--|---------------------|-----------|------------|--------------------|--------------------------|
|              | UTM WGS 84 - 18L   |                     |           |            |                    |                          |
|              | Estructura   | Vértice             | Este (m)  | Norte (m)  | Longitud Tramo (m) | Distancia Acumulada (km) |
| Sub terraneo | Buzón Bajada Transición ST (Horizontal) - (Urpipata-Chahuares)         | V1                  | 750723.50 | 8574521.00 | 25.25              | 0.00                     |
|              | Buzón Bajada Transición ST (Vertical)- (Santa María-Urpipata)          | V2                  | 750738.10 | 8574500.40 | 28.94              | 0.03                     |
|              | Buzón 30°  | V3                  | 750718.40 | 8574521.60 | 46.95              | 0.05                     |
|              | Buzón 30°  | V4                  | 750695.70 | 8574562.70 | 98.49              | 0.10                     |
|              | Buzón 30°  | V5                  | 750661.60 | 8574655.10 | 34.80              | 0.20                     |
|              | Buzón 30°  | V6                  | 750627.90 | 8574663.80 | 60.31              | 0.23                     |
|              | Buzón 30°  | V7                  | 750575.30 | 8574693.30 | 78.47              | 0.29                     |
|              | Buzón 30°  | V8                  | 750527.20 | 8574755.30 | 54.57              | 0.37                     |
|              | Buzón 30°  | V9                  | 750493.10 | 8574797.90 | 72.76              | 0.43                     |
|              | Buzón 90°  | V10                 | 750514.30 | 8574867.50 | 31.72              | 0.50                     |
|              | Buzón 90°  | V11                 | 750497.50 | 8574894.40 | 51.25              | 0.53                     |
|              | Buzón 30°  | V12                 | 750479.80 | 8574942.50 | 59.15              | 0.58                     |
|              | Buzón 90°  | V13                 | 750425.30 | 8574919.50 | 19.22              | 0.64                     |
|              | Buzón 90°  | V14                 | 750407.72 | 8574927.28 | 39.00              | 0.66                     |
| aéreo        | Torre existente T81  | Deriv. Urpipata T81 | 751298.0  | 8573542.9  | 153.85             | -                        |
|              | Poste metálico 25m   | PA3 N°1             | 751217.5  | 8573673.9  | 114.22             | 0.15                     |
|              | Poste metálico 25m   | PA3 N°2             | 751120.7  | 8573734.5  | 212.49             | 0.27                     |
|              | Poste metálico 25m   | PA3 N°3             | 750975.9  | 8573889.9  | 170.48             | 0.48                     |
|              | Poste metálico 25m   | PA3 N°4             | 750883.0  | 8574032.9  | 151.82             | 0.65                     |
|              | Poste metálico 25m   | PT1 N°5             | 750837.6  | 8574177.7  | 139.45             | 0.80                     |
|              | Poste metálico 25m   | PT1 N°6             | 750817.6  | 8574315.7  | 198.88             | 0.94                     |
|              | Poste Transición de Aéreo a Sub terraneo (Vertical) deriv Urpipata 25m | PT N°7              | 750739.2  | 8574498.5  |                    | 1.14                     |

|   |  |           |                   |
|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Resumen Ejecutivo</b><br>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación<br>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En<br>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60<br>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,<br>Provincia De La Convención, Departamento Del<br>Cusco”” | Código:   | 2022-LCR-07-UR-RE |
|   |  | Revisión: | B                 |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  | Página:   | 12 de 14          |

| Tramo | Coordenadas de la LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata                        |                         |          |           |           |                |
|-------|---|-------------------------|----------|-----------|-----------|----------------|
|       | UTM WGS 84 - 18L  |                         |          |           |           |                |
|       | Estructura  | Vértice                 | Este (m) | Norte (m) | Longitud  | Distancia      |
|       |   |                         |          |           | Tramo (m) | Acumulada (km) |
|       | Poste Transición de Aéreo a Sub terraneo 30m deriv Chahuares (Horizontal) | Deriv. Chahuares PT N°8 | 750724.2 | 8574520.9 | 361.67    | 0.00           |
|       | Torre Existente T2  | T2                      | 750888.9 | 8574831.7 |           | 0.36           |

### 6.3 Equipamiento de la línea

#### 6.3.1 Estructuras

Las estructuras serán postes de acero galvanizados de tipo auto soportado de 25m y 30m de simple circuito.

| TIPO                   | Transición ST                   | Transición ST                   | T-90°                             |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Tipo de Estructura     | Poste de acero 25m              | Poste de acero 30m              | Poste de acero 25m                |
| Función                | Terminal Transición vertical    | Terminal Transición Horizontal  | Poste de acero Angulo-Anclaje 90° |
| Ensamblajes aisladores | Anclaje / Terminales para cable | Anclaje / Terminales para cable | Anclaje                           |
| Angulo desvío          | 0-90°                           | 0-90°                           | 0-90°                             |
| Vano medio (m)         | 200                             | 400                             | 300                               |
| Vano gravante (m)      | 190                             | 420                             | 350                               |
| Vano máximo (m)        | 200                             | 400                             | 400                               |



#### 6.3.2 Conductores

##### b) Conductor Principal

El conductor a ser utilizado en la línea de transmisión es el conductor de Aluminio, AAAC 120 mm², el cual ha sido seleccionado teniendo en cuenta los criterios de selección óptima del conductor por criterios técnico – económicos.

Las características del conductor son las siguientes:

|                                   |       |        |
|-----------------------------------|-------|--------|
| Sección nominal                   | mm²   | 120    |
| Diámetro exterior                 | mm    | 14.21  |
| Masa unitaria                     | Kg/km | 328.6  |
| Resistencia eléctrica dc a 20 ° C | Ω/km  | 0.2797 |

|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Resumen Ejecutivo</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco""</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-RE |
|   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  |  | Página:   | 13 de 14          |

Se han corrido los flujos de carga que demuestran que con el conductor de 120 mm<sup>2</sup> AAAC cumple con los requerimientos establecidos por la NTCSE, por lo que se ha determinado el uso de este conductor.

#### b) Cables unipolares de polietileno reticulado (XLPE)

El conductor a ser utilizado en la línea de transmisión subterránea son cables unipolares de polietileno reticulado (XLPE), de 185 mm<sup>2</sup> de sección de cobre provistos de pantalla conductora de cintas e hilos de cobre.

Las características principales son:

|   |                 |       |
|---|-----------------|-------|
| Sección nominal del Conductor                     | mm <sup>2</sup> | 185   |
| Sección nominal de la Pantalla                    | mm <sup>2</sup> | 35    |
| Peso lineal del conductor                         | kg/m            | 7.139 |
| Capacidad de Corriente enterrado en suelo, 30°C   | Amp             | 514   |
| Máxima Temperatura del conductor en cortocircuito | °C              | 250   |

#### C) Cable de guarda EHS

Se prevé la implementación de un cable de guarda del tipo EHS de 50mm<sup>2</sup>.

Las características principales son:

|   |                    |          |
|---|--------------------|----------|
| Diámetro nominal del cable              | mm                 | 9.50     |
| Aproximación total de la sección        | mm <sup>2</sup>    | 50       |
| Carga de rotura mínima a la tracción    | kg                 | 7000     |
| Módulo de elasticidad (E)               | kg/mm <sup>2</sup> | -        |
| Coeficiente de expansión térmica lineal | 1/ °C              | 0.000012 |
| Temperatura Máxima del cable            | °C                 | 180      |

### 6.3.3 Aisladores

#### a) Cadenas de aisladores



Aisladores que en conjunto dan una línea de fuga mínima de 20 mm/kV. El esfuerzo de rotura será de 70 kN para cadenas de suspensión y 120 kN para cadenas de anclaje. Los materiales de aislador a usar serán del tipo polimérico.

#### b) Accesorios del Conductor

Ferretería de fabricante garantizado de acero de esfuerzo de rotura no menor a 70 kN para suspensión y 90 para anclaje, respetando el factor de seguridad 3.

#### c) Accesorios de los cables EHS

Ferretería de fabricante garantizado de acero de esfuerzo de rotura no menor a 70 kN para suspensión, y 120 kN para anclaje.

|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Resumen Ejecutivo</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco""</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-RE |
|   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  |  | Página:   | 14 de 14          |

#### d) Puesta tierra

Puesta a tierra de acuerdo al proyecto para garantizar los valores de puesta a tierra de 10 ohm en general para las zonas transitadas y 25 ohm para las no transitadas.  
En los sistemas de puesta a tierra se utilizarán los siguientes materiales:

Contrapesos de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección.

### 7 VALOR REFERENCIAL DEL PROYECTO

En los siguientes cuadros se presentan el presupuesto referencial del proyecto, en el que ha considerado lo siguiente:


- Costo de suministros de equipos y materiales.
- Costos de montaje electromecánico
- Costo de las obras civiles.
- Costo de transporte.
- Otros costos (pruebas, puesta en servicio y operación experimental).
- Gastos generales y utilidades.

El costo para la ejecución del proyecto es: S/ 17,219,813.67



| REMODELACION DE LINEA DE TRANSMISION; EN EL(LA) DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 2.24 KM EN 60 KV + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. CHAHUARES DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA LA CONVENCION, DEPARTAMENTO CUSCO |                                    |                      |                     |                      |
|--|------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| OBRA   | DESCRIPCION                        | LT 60 kV S/.         | SE Uripata S/.      | Subtotal sin IGV S/. |
| <b>A</b>   | <b>Costo Directo</b>               | <b>7,271,528.41</b>  | <b>5,074,909.25</b> | <b>12,346,437.66</b> |
| 1.0  | Suministro de materiales           | 5,048,772.91         | 3,830,634.36        | 8,879,407.27         |
| 2.0  | Montaje Electromecanico            | 972,222.95           | 930,656.82          | 1,902,879.77         |
| 3.0  | Obras Civiles                      | 1,079,686.71         | 153,212.99          | 1,232,899.70         |
| 4.0  | Transporte                         | 170,845.84           | 160,405.08          | 331,250.92           |
| <b>B</b>   | <b>Gastos generales y Utilidad</b> | <b>1,308,875.11</b>  | <b>913,483.67</b>   | <b>2,222,358.78</b>  |
| 1.0  | Gastos Generales *                 | 727,152.84           | 507,490.93          | 1,234,643.77         |
| 2.0  | Utilidades (8%)                    | 581,722.27           | 405,992.74          | 987,715.01           |
| <b>INVERSION DEL PROYECTO (A + B) S/</b>   |                                    | <b>8,580,403.52</b>  | <b>5,988,392.92</b> | <b>14,568,796.44</b> |
| <b>TOTAL INCLUIDO IGV. S/.</b>   |                                    | <b>10,124,876.15</b> | <b>7,066,303.65</b> | <b>17,191,179.80</b> |
| <b>COSTO EXPEDIENTE NO APLICABLE SENCICO</b>   |                                    | <b>148,335.98</b>    | <b>103,525.91</b>   | <b>251,861.89</b>    |
| Aporte al SENCICO 0,2%   |                                    | 16,864.14            | 11,769.73           | 28,633.87            |
| <b>TOTAL INVERSION S/.</b>   |                                    | <b>10,141,740.29</b> | <b>7,078,073.38</b> | <b>17,219,813.67</b> |
| EL APORTE DE SENCICO SOLO SE APLICA A LA EJECUCION DE OBRA Y NO A LA ELABORACION DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DE OBRA A NIVEL DE INGENIERÍA DE DETALLE.  |                                    |                      |                     |                      |
| * EN GG ESTA INCLUIDO ALQUILER DE BAÑOS PORTÁTILES, SEÑALIZACIÓN Y DESVIÓ PROVISIONAL DE TRÁNSITO  |                                    |                      |                     |                      |

### 8 PLAZO DE EJECUCION DE OBRA

El plazo de ejecución de la obra se ha estimado en 450 días calendarios hasta la puesta en servicio, para lo cual se presenta el cronograma de ejecución de obras.

|  |               |  |                |               |               |
|--|---------------|--|----------------|---------------|---------------|
|  |               |  |                |               |               |
|  |               |  |                |               |               |
|  |               |  |                |               |               |
| C  | 07/12/2022    | Emitido para enviar a ELSE   | SDC            | AVN           | ELSE          |
| B  | 07/12/2022    | Emitido para enviar a ELSE   | SDC            | AVN           | ELSE          |
| A  | 02/12/2022    | Emitido para revisión interna  | SDC            | AVN           | AVN           |
| <b>Rev.:</b>   | <b>Fecha:</b> | <b>Descripción</b>   | <b>Elaboró</b> | <b>Revisó</b> | <b>Aprobó</b> |
| <br> |               | <b>ANTEPROYECTO:</b><br><br><b>ANTEPROYECTO</b><br>Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco |                |               |               |
| <b>CLIENTE:</b><br>   |               | <b>INFORME CODIGO:</b><br><br>2022-LCR-07-UR-MD-SE   |                |               |               |
| <b>RESPONSABLE:</b><br>Ing. Aldo Viacava N.  |               | <b>TITULO:</b><br><br><b>Memoria Descriptiva del Anteproyecto</b><br><b>Ampliación Subestación Uripata</b>   |                |               |               |





|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>“LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 2 de 18           |

## INDICE

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1.0   | GENERALIDADES.....  | 3  |
| 1.1   | Antecedentes .....  | 3  |
| 1.2   | Objetivos .....   | 3  |
| 1.3   | Normas de Referencia.....   | 3  |
| 2     | DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO.....  | 4  |
| 2.1   | Ubicación Geográfica .....  | 4  |
| 2.2   | Vías de Acceso .....  | 5  |
| 2.3   | Condiciones Climatológicas.....   | 5  |
| 2.4   | Condiciones Sísmicas .....  | 6  |
| 2.5   | Disponibilidad del terreno .....  | 6  |
| 2.6   | Comunicaciones y Alojamiento .....  | 6  |
| 3     | MARCO DE REFERENCIA .....   | 6  |
| 4     | CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES.....  | 7  |
| 4.1   | Sistema Eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural .....                      | 7  |
| 4.2   | SE Uripata 60/22.9kV – 9MVA.....  | 7  |
| 4.3   | Situación Actual del Sistema Eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural ..... | 8  |
| 5     | ANÁLISIS ELÉCTRICO .....  | 8  |
| 5.1   | Consideraciones .....   | 8  |
| 5.2   | Análisis Del Sistema Eléctrico .....  | 8  |
| 5.3   | Análisis del Sistema Eléctrico .....  | 8  |
| 5.4   | Conclusiones del Análisis de Flujo de Carga.....  | 8  |
| 5.5   | Instalaciones proyectadas.....  | 9  |
| 6     | SUBESTACION URPIPATA 60/22.9 kV .....   | 9  |
| 6.1   | Base Normativa .....  | 9  |
| 6.2   | Características del sistema .....   | 9  |
| 6.3   | Configuración de la subestación .....   | 10 |
| 6.4   | Aislamiento de los equipos .....  | 10 |
| 6.5   | Descripción de las instalaciones proyectadas.....   | 10 |
| 6.6   | Equipamiento proyectado en 60 kV .....  | 10 |
| 6.7   | Sistema de Control, Protección y Medición .....   | 11 |
| 6.7.1 | Protección de línea de Transmisión .....  | 12 |
| 6.7.2 | Medición y Registro de medidas.....   | 12 |
| 6.7.3 | Registro de fallas y protección diferencial de barras en 60 kV .....                          | 12 |
| 6.8   | Sistema de control Scada .....  | 12 |
| 6.9   | Sistema de telecomunicaciones .....   | 14 |
| 6.10  | Sistema de tele protección .....  | 14 |
| 6.11  | Servicios Auxiliares.....   | 14 |
| 6.12  | Sistema de puesta a tierra.....   | 14 |
| 7     | OBRAS CIVILES .....   | 15 |
| 7.1   | DESCRIPCIÓN DE OBRAS CIVILES .....  | 15 |
| 7.1.1 | Descripción de estructuras.....   | 15 |
| 7.1.2 | Cargas de diseño .....  | 17 |
| 7.1.3 | Parámetros sísmicos.....  | 17 |
| 7.1.4 | Especificaciones técnicas generales .....   | 18 |
| 7.2   | OBRAS PROVISIONALES .....   | 18 |
| 7.3   | OBRAS PRELIMINARES .....  | 18 |
| 7.4   | MOVIMIENTO DE TIERRAS .....   | 18 |



|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 3 de 18           |

## 1.0 GENERALIDADES

### 1.1 Antecedentes

La Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad Sur Este S.A.A., es una Empresa Pública de derecho privado bajo el ámbito del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE y adscrita al Ministerio de Energía y Minas, que actualmente cuenta con la concesión para la distribución del servicio de energía eléctrica en gran parte de los departamentos de Apurímac, Cusco y Madre de Dios.

Con la finalidad de brindar un servicio eléctrico de calidad, disminuir las pérdidas de energía y atender el crecimiento de demanda, ha considerado necesario implementar el servicio de elaboración de anteproyectos denominado:

1. "Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco"



### 1.2 Objetivos

Con la realización del presente anteproyecto, se espera que este sirva de base para un estudio definitivo, que permita su ejecución y de esta manera incrementar de la confiabilidad, flexibilidad y seguridad del servicio, así como la capacidad de transmisión del sistema que permitirá el mejoramiento de los índices actuales de calidad, confiabilidad y reducción de pérdidas técnicas de energía, de conformidad a lo establecido en el Código Nacional de Electricidad u otra normativa aplicable vigente, donde las Empresas Concesionarias de distribución están obligadas a suministrar el servicio de energía eléctrica en condiciones adecuadas para su operación eficiente.

### 1.3 Normas de Referencia

Los criterios a emplear para ejecutar el presente proyecto se regirán principalmente por las siguientes normas y bibliografía siguientes:

- Código Nacional de Electricidad - Suministro 2011.
- Decreto Legislativo N°1252, que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y



|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 4 de 18           |

- Gestión de Inversiones y Deroga la Ley N.º 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública y modificatorias.
- Decreto Supremo N° 027-2017-EF, Aprueba el reglamento del Decreto Legislativo N°1252, "Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones" y modificatorias.
- Directiva N° 002-2017-EF/63.01, Directiva para la Formulación y Evaluación en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- Ley de Concesiones Eléctricas Decreto Ley N° 25844 y modificatorias.
- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas - Decreto Supremo N.º 009-93- EM y modificatorias
- Base Metodológica para la aplicación de la "Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos
- Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado, Reglamento y sus modificatorias
- Directivas OSCE
- Reglamento para la Protección Ambiental en las actividades eléctricas DS N.º--014-2019-EM.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Procedimiento Técnico N°20 del COES "Ingreso, modificación y retiro de instalaciones en el SEIN".
- Procedimiento Técnico N°40 del COES "Procedimiento para la aplicación del numeral 3.5 de la NTCSE"
- Plan de Inversiones en Transmisión (Informes y Resoluciones)
- Decretos Sobre Imposición de Servidumbre, EIA y CIRA
- Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad-2013, aprobado por R.M. N°111-2013-MENVDM, del 27.03.2013.
- R.M. N° 091-2002-EMNME Terminología en Electricidad y Símbolos Gráficos.
- Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones INVIERTE.PE.
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- Deutsche Industrie Normen (DIN)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- American National Standards Institute (ANSI)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American Society for Testing and Materials (ASTM)
- National Electrical Code (NEC)
- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos DS N-020-97 y modificatorias.
- Normas, reglamentos y procedimientos vigentes emitidas por el OSINERMIN y el COES
- Normas DGE
- Normas Técnicas Peruanas (NTP).
- RM N°815-2005-MTC
- R.D.N° 05-2014-MTC14

## 2 DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO

### 2.1 Ubicación Geográfica

La zona del proyecto de la SE Uripata se ubica en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención y departamento de Cusco.

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>“LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 5 de 18           |



## 2.2 Vías de Acceso

El acceso a la zona del proyecto se realiza por vía terrestre asfaltada, partiendo desde la ciudad del Cusco hacia la ciudad de Quillabamba. La altitud de la zona del proyecto se encuentra a 1 087 m.s.n.m, sin embargo, la ruta de viaje atraviesa por zonas de hasta los 4 500 m.s.n.m.

Entre las facilidades disponibles en la zona del proyecto, se mencionan los servicios de telefonía fija y móvil de diferentes operadores, internet, cable, televisión, transporte urbano e interprovincial, servicios de correo rápido, hospedajes, hostales y hoteles, restaurantes y servicios conexos, así como laboratorio para estudio de suelos y ensayos de resistencia de materiales.



## 2.3 Condiciones Climatológicas

En la zona del proyecto se cuenta con estaciones meteorológicas del Senamhi. Estas estaciones, se encuentra próximas a la SE Uripata:

**Tabla 1:** Características Climatológicas – Estación San Pablo

| Estación Meteorológica | San Pablo                 |
|------------------------|---------------------------|
| Código                 | 4729658E                  |
| Tipo de Estación       | Automática, Meteorológica |
| Altitud                | 1228 m.s.n.m.             |
| Distrito               | Huayopata                 |
| Temperatura Máxima °C  | 30.6                      |
| Temperatura Mínima °C  | 7.1                       |
| Temperatura Media °C   | 21.3                      |
| Viento Máximo Km/h     | -                         |
| Nº rayos/km2-año*      | 4-3                       |

La temperatura máxima, mínima y velocidad máxima del viento es el promedio de los últimos cinco años.

|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuare"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  |  | Página:   | 6 de 18           |

## 2.4 Condiciones Sísmicas

|                        |   |  |
|------------------------|---|--|
| Aceleración Vertical   | : | 0,3 g  |
| Aceleración Horizontal | : | 0,5 g  |
| Frecuencia             | : | igual a la frecuencia de resonancia del equipo |

## 2.5 Disponibilidad del terreno

La Subestación Uripata es existente y se ubica en las coordenadas 8574937N - 750406E en el cuadrante 18L, coordenadas UTM WGS-84.

El terreno existente cuenta con espacio necesario para la ampliación de dos bahías híbridas. La subestación se encuentra en el casco urbano de la ciudad de Quillabamba, y tiene su ruta de línea limitada por terrenos y calles angostos, por lo que se prevé la salida por una línea subterránea hasta la salida de la ciudad, en el que, pasará a ser un tramo aéreo hasta la conexión con la línea de transmisión existente.

## 2.6 Comunicaciones y Alojamiento

La zona del proyecto cuenta con acceso al servicio de telefonía fija y móvil de por lo menos un operador de telefonía, así como del servicio de internet.

Respecto del alojamiento, a veinte minutos al norte de la zona de ubicación del proyecto está la ciudad de Quillabamba, que cuenta con facilidades de alojamiento y alquileres para que sea el centro de operaciones para la ejecución de las obras.

## 3 MARCO DE REFERENCIA

Los módulos aprobados en el PIT 2021-2025 para el presente proyecto son los siguientes:



**Cuadro N° 1 Módulos Aprobados.**

| Área de demanda | Titular | Nombre Elemento                                       | Nombre de Instalación | Código de Módulo Estándar |
|-----------------|---------|---|-----------------------|---------------------------|
| 10              | ELSE    | Celda de LI 60kV a Santa María                        | SET Uripata           | CE-060SIC1ESBLI           |
|                 | ELSE    | Celda de LI 60kV a Chahuare                           | SET Uripata           | CE-060SIC1ESBLI           |
|                 | ELSE    | Línea Transmisión Deriv. Uripata - SET Uripata 2.24km | Línea                 | LT-060SIROTAS1C1120A      |

De los módulos aprobados se puede destacar lo siguiente:

Los módulos de celdas aprobados corresponden a celdas en 60kV del tipo convencional simple barra. Sin embargo, por motivos de espacio, se prevé la implementación de celdas del tipo híbridas con salida subterránea. El sustento de las alternativas evaluadas con el cual se sustenta el requerimiento de celdas del tipo híbridas se presenta en el archivo "Análisis Planta Uripata.dwg" adjunto.

El módulo de línea de transmisión aprobado corresponde a una celda de línea en 60kV simple terna, con torres de celosía, conductor 120mm<sup>2</sup> AAAC. Al respecto, se detectó que todo el tramo de línea existente desde la derivación en T hasta la llegada de la SE Uripata, se trata de una línea aérea el cual presenta problemas de servidumbre conforme se presenta en el registro fotográfico adjunto en este Anteproyecto. De esta manera, la ruta nueva

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripipata – Uripipata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 7 de 18           |

seleccionada estará libre de problemas de servidumbre y será doble terna, de tal manera que se pueda desmontar la línea existente con problemas de servidumbre.

Las características de los equipos aprobados difieren de los proyectados, en el cual se considera un tramo subterráneo de 0.6km y un aéreo de 1.5km, con un total de 2.24km.

Además, los módulos de inversión no reconocen los gastos de adecuación y desmontaje de las instalaciones existentes que son necesarias y que se prevé para el proyecto.

Todas estas consideraciones serán tomadas en cuenta en el diseño final del proyecto.

#### 4 CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

##### 4.1 Sistema Eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural

El Sistema eléctrico involucrado es La Convención, Machupicchu y La Convención Rural el cual, está compuesto por las siguientes Instalaciones:

- SE Machupicchu 138/60/10.5kV 25/20/9MVA
- SE Santa Teresa 60/22.9kV 5MVA
- SE Santa María 60/22.9kV 4MVA
- SE Uripipata 60/22.9/10kV – 15/6/12MVA
- SE Chahuares 60/22.9/10kV – 9MVA
- SE Kiteni 60/22.9/10kV – 7/2/7MVA
- LT's en 60 kV y 22.9 kV



Actualmente, el sistema eléctrico se alimenta desde la LT en 60kV Machupicchu – Santa Teresa – Santa María – Uripipata – Chahuares-Kiteni.

##### 4.2 SE Uripipata 60/22.9kV – 9MVA

La Subestación Uripipata 60/22.9kV – 9MVA, cuenta con una sala de control y un patio de llaves compuesto por equipos convencionales instalados al exterior, no cuenta con el sistema de barras y pórticos necesarios para ampliaciones futuras, pero si con un área en el cual, se podrá instalar equipos híbridos en 60kV para la ampliación de la subestación.

El equipamiento existente en 60kV para esta subestación es la siguiente:

- Celda de línea-transformador en 60 kV
- Transformador de potencia 60/22.9/10kV – 15/6/12MVA
- Una celda de transformador en 22,9 kV
- Dos celdas de alimentador en 22.9kV
- Una celda de SSAA en 22.9kV
- Una celda de medición en 22.9kV
- Edificio de Control
  - Una celda de transformador en 10 kV
  - Cuatro celdas de alimentador en 10 kV
  - Una celda de SSAA en 10 kV
  - Una celda de medición en 10 kV
  - Transformador de SSAA de 10/0.38kV -220kVA
  - Tableros de control, protección y medición, regulación automática, automatización y comunicaciones, SSAA, cargador rectificador
  - Sala de baterías

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 8 de 18           |

### 4.3 Situación Actual del Sistema Eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural

La determinación de las condiciones en las que actualmente opera el sistema permite establecer una base a partir de la cual se inicia el proceso de planeamiento del desarrollo futuro de las instalaciones de transmisión.

De acuerdo a lo señalado por la DSE a través del Informe Técnico N° DSE-STE-527-2020, se tienen problemas de falla presentados para la LT 60 kV "Machupicchu – Santa María – Uripata – Chahuares" los cuales se deben a fallas de equipamiento, descargas atmosféricas y error de maniobra. Asimismo, la DSE también indicó que mediante oficio N° 1707-2017/MEM-DGE, el vano "E84-E85" de la LT "Deriv Machupicchu – Machupicchu" cuenta con la excepción 2 del Código Nacional de Electricidad (CNE\_Suministro), por lo que las edificaciones y/o construcciones que se encuentran dentro de la faja de servidumbre del vano indicado cumplen con las distancias de seguridad establecidas en el CNE (este tramo está a los alrededores de la SET Uripata). Finalmente, la DSE comenta que considera viable la propuesta de ELSE de cambio de "T" a "PI" en las SET Uripata.

## 5 ANÁLISIS ELÉCTRICO

### 5.1 Consideraciones

Se ha efectuado el análisis del sistema eléctrico con el programa de flujo de carga Power Factory Digsilent, habiéndose evaluado la realización del proyecto y sus efectos. Además, se consideraron los siguientes criterios:

- Se considera la proyección de demanda del sistema eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural.
- El análisis eléctrico considera las instalaciones eléctricas sistema eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural.
- La tensión de la barra Machupicchu 60kV está considerada dentro del rango de operación definidos por el COES (hasta 0.5 pu).

### 5.2 Análisis Del Sistema Eléctrico

Se ha efectuado el análisis del sistema eléctrico de La Convención, Machupicchu y La Convención Rural obteniendo los siguientes resultados:

### 5.3 Análisis del Sistema Eléctrico



Se ha analizado el escenario más conveniente para solucionar los problemas eléctricos del sistema eléctrico, considerando que la LT 60kV Machupicchu – Santa Teresa – Santa María – Uripata – Chahuares tiene configuración en T, por lo que, ante alguna salida en cualquier tramo de esta línea, hará que todo el sistema caiga (incluyendo las instalaciones de la nueva SE Kiteni).

De esta manera, al implementar las derivaciones en PI para las subestaciones Santa María y Uripata, se estaría mejorando la confiabilidad en este sistema eléctrico, dado que ante alguna salida en la LT en 60kV, no necesariamente saldría fuera de servicio todo el sistema eléctrico.

### 5.4 Conclusiones del Análisis de Flujo de Carga.

Se concluye:

- Se resuelve el sistema eléctrico en el horizonte de estudio de 20 años.
- Se recomienda la ejecución del proyecto que ayudará prevenir las salidas del servicio en el sistema eléctrico en 60kV.

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripipata – Uripipata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 9 de 18           |

- Los niveles de tensión están dentro de los rangos de operación en condiciones normales definidos por el COES (+/- 0.5 pu)

### 5.5 Instalaciones proyectadas

Del análisis anterior, y para propósitos del presente anteproyecto, se requiere de la implementación de las siguientes instalaciones:

#### Para la SE Uripipata

- Celda de línea en 60kV hacia la SE Santa María
- Celda de línea en 60kV hacia la SE Chahuares
- Línea de transmisión en 60kV simple terna que cambie la configuración de T a PI al ingreso de la SE Uripipata

En los alcances del presente anteproyecto, se definen las instalaciones a considerar en la SE Uripipata.

## 6 SUBESTACION URPIPATA 60/22.9 kV

### 6.1 Base Normativa

Para el diseño de la Subestación Uripipata, se tendrá en cuenta como mínimo las siguientes normas:

- Código Nacional de Electricidad.
- Procedimiento Técnico del COES del SINAC PR-20: Verificación del Cumplimiento de Requisitos para ser Integrante del COES – SINAC.
- Procedimiento Técnico del COES del SINAC PR-21: Ingreso de Unidades de Generación, Líneas y Subestaciones de Transmisión en el COES – SINAC.
- Norma Técnica de Calidad de Servicio Eléctrico.
- Norma Técnica para la Coordinación de Operación en Tiempo Real de los Sistemas Interconectados.
- RUS Bulletin 1724E-300 "Design Guide for Rural Substations"
- NESC C2-1997 "National Electrical Safety Code"
- IEEE80 – 2000 "Guide for Safety in AC Substations Grounding"
- IEC 60071-1 y 60071-2 "Insulation Coordination for Substations"



### 6.2 Características del sistema

La SE Uripipata presentará las siguientes características del sistema eléctrico:

**Cuadro N°1: Características del Sistema**

| Tensión Nominal, kV            | 60   |
|--------------------------------|------|
| Tensión máxima del sistema, kV | 72,5 |
| Frecuencia nominal, Hz         | 60   |



|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 10 de 18          |

|  |         |
|--|---------|
| Nivel básico de aislamiento interior al impulso tipo rayo (BIL), kV pico | 325     |
| Nivel básico de aislamiento exterior al impulso tipo rayo (BIL), kV pico | 325     |
| Corriente nominal de cortocircuito, kA                                   | 25      |
| Puesta a tierra del sistema  | Sólido  |
| Identificación de fases  | R, S, T |

### 6.3 Configuración de la subestación

En el lado de 60 kV la subestación Uripata cuenta con una configuración de conexión directa línea transformador y para este proyecto de ampliación se implementará simple barra, contándose con espacio para ampliación de dos bahías de línea del tipo híbrido y una bahía de medición en 60kV (cuyos transformadores de tensión son existentes y se reubicarán desde la bahía de llegada existente a la nueva barra en 60kV).

Dichas bahías serán del tipo híbridas debido a los espacios para ampliar la subestación existente son limitados. Además, las salidas de estas bahías serán del tipo subterráneo, debido a los espacios limitados que se tienen al ingreso de la SET Uripata por ser zona urbana.

El sustento de las alternativas evaluadas con el cual se sustenta el requerimiento de celdas del tipo híbridas se presenta en el archivo "Análisis Planta Uripata.dwg" adjunto. En este archivo, se analizan distintas configuraciones de ampliación de barra y celdas en 60kV (tecnología convencional, con disposición vertical, etc.), concluyendo que la mejor alternativa es del tipo celdas híbridas.

### 6.4 Aislamiento de los equipos

Los niveles de aislamiento para los equipos de la subestación se han seleccionado según la tensión más elevada de la red, la zona geográfica de instalación, grado de contaminación de la zona, la experiencia del consultor y aislamiento de los equipos existentes.

Los niveles de aislamiento establecidos para esta ampliación en 60 kV son los siguientes:

- Tensión nominal del sistema : 60 kV
- Tensión máxima del equipo : 72,5 kV
- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial : 140 kV
- Tensión de sostenimiento a onda de impulso 1,2/50 : 325 kVpico

### 6.5 Descripción de las instalaciones proyectadas

La subestación de Uripata es existente y tiene niveles de tensión en 60 kV, 22.9 kV y 10kV. En el presente proyecto se ampliará la zona de 60 kV para dos nuevas bahías de línea de transmisión y una bahía de medición.

Se ubicarán en el área libre bajo la llegada de la línea existente.



En la sala de control se implementarán dos tableros de control, protección y medición de línea, uno para cada bahía de línea de transmisión.

### 6.6 Equipamiento proyectado en 60 kV

#### Bahía de línea en 60kV hacia la SE Santa María

- (01) Equipo Híbrido Compacto Tripolar 72.5kV; 325 kVp BIL con el siguiente equipamiento: (incluye base metálica de soporte)



|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 11 de 18          |

- 1 Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA
- 1 Seccionador de barra 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 KA.
- 1 Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A., 25 KA
- 3 Transformador de tensión capacitivo 72,5 kV, 325 kV BIL, 60/ $\sqrt{3}$ :0.10/ $\sqrt{3}$ :0.10/ $\sqrt{3}$  kV, 15VA-3P; 30VA-3P; 30VA-cl 0,2
- 3 Transformador de corriente, 72.5 kV, 325 kV BIL, 100-200-300/1/1/1A., 2x(30VA-5P20); 15VA-cl 0,2.
- 3 conectores/terminales para cable de energía 72.5kV, 325 kV BIL
- Cabe precisar, el equipo hibrido es compacto y aislado en gas SF6.

#### **Bahía de línea en 60kV hacia la SE Chahuares**

- (01) Equipo Híbrido Compacto Tripolar 72.5kV; 325 kVp BIL con el siguiente equipamiento: (incluye base metálica de soporte)
  - 1 Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA
  - 1 Seccionador de barra 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 KA.
  - 1 Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A., 25 KA
  - 3 Transformador de tensión capacitivo 72,5 kV, 325 kV BIL, 60/ $\sqrt{3}$ :0.10/ $\sqrt{3}$ :0.10/ $\sqrt{3}$  kV, 15VA-3P; 30VA-3P; 30VA-cl 0,2
  - 3 Transformador de corriente, 72.5 kV, 325 kV BIL, 100-200-300/1/1/1A., 2x(30VA-5P20); 15VA-cl 0,2.
  - 3 conectores/terminales para cable de energía 72.5kV, 325 kV BIL

#### **Bahía de medición en 60kV**



- (03) Transformador de tensión capacitivo de 72.5 kV, 325 kV BIL, 60/ $\sqrt{3}$ :0.10/ $\sqrt{3}$ :0.10/ $\sqrt{3}$  kV, 30 VA-3P, 30VA-cl 0.2.
- Cada uno de los transformadores de tensión existentes de la bahía de llegada serán reubicados a la barra para operar como bahía de medición.

Adicionalmente, los pararrayos de la bahía de línea-transformador en 60kV existentes, serán desmontados y enviados a los almacenes de ELSE.

#### **6.7 Sistema de Control, Protección y Medición**

El sistema de control, protección y medición de las nuevas instalaciones se efectuará según las recomendaciones del COES en su procedimiento técnico PR20: "Ingreso, Modificación y Retiro de Instalaciones en el SEIN", por lo que se implementará lo siguiente:

- (02) Dos tableros de control, mando, protección y medición para la bahía de línea 60 kV equipado con los siguientes equipos:
  - (01) Un relé digital principal diferencial de línea (87L, 21, 50/51, 50N/51N, 21, 21N, 25, 79, 68, 50 BF) con funciones de controlador de bahía.
  - (01) Un relé digital de distancia (21, 50/51, 50N/51N, 21, 21N, 25, 79, 68, 50 BF) con funciones de controlador de bahía.
  - (01) Medidor electrónico multifunción, con mediciones de parámetros eléctricos y de energía.
  - Borneras de prueba de tensión y corriente para relés y medidores

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 12 de 18          |

Si bien se dispone que cada línea de transmisión cuente con protección diferencial de línea 87L, esta función estará deshabilitada hasta que se habilite un sistema de comunicación por fibra óptica que será motivo de otro proyecto. Este mismo equipo cuenta con las funciones de protección de distancia, sobrecorrientes y de tensiones.

Como protección de respaldo, ambas líneas contarán con otro IED con funciones de distancia (21) y además multifunción.

Por la falta de un sistema de telecomunicaciones no se contará con teleprotección, pero si se tendrá protección de distancia, de sobre corrientes entre otros.

En la ingeniería de detalle se realizará el Estudio de Operatividad que incluye el estudio de coordinación de protecciones, donde se deberá determinar los ajustes de protección de todas las instalaciones (línea de transmisión 60 kV, transformadores de potencia y salidas en 22.9 kV); en el cual, deberá considerar las modificaciones topológicas al sistema.

#### 6.7.1 Protección de línea de Transmisión

La protección de la línea de transmisión en 60 kV estará compuesta por las siguientes funciones de protección:

Protección principal:

- Protección diferencial de línea, función 87L (equipada pero deshabilitada)

Protecciones secundarias:

- Protección de distancia función 21 con 5 zonas de protección.
- Protección de sobre corriente entre fases instantánea/temporizada, función 50/51
- Protección de sobre corriente a tierra instantánea/temporizada, función 50N/51N
- Protección de sobre corriente direccional, función 67/67N
- Protección de mínima y máxima tensión 27/59
- Chequeo de sincronismo 25
- Protección contra sobrecargas, función 49

Protecciones de respaldo:

- Protección de falla de interruptor, función 50BF.
- Rechazo de carga función 81

#### 6.7.2 Medición y Registro de medidas



Las nuevas bahías de línea de transmisión en 60 kV tendrán un equipo medidor del tipo digital multifunción y que cumpla las especificaciones exigidas y homologadas por ELSE.

#### 6.7.3 Registro de fallas y protección diferencial de barras en 60 kV

En la subestación, se implementará un sistema registrador de fallas tipo distribuido para las nuevas instalaciones. La unidad central de este sistema se implementará en el edificio de control existente y en cada tablero de protección se instalará una unidad de adquisición de bahía, que se integrarán a la unidad central a través de fibra óptica.

### 6.8 Sistema de control Scada

El sistema de control y maniobra de las nuevas instalaciones en la ampliación de SE Uripata, estarán constituidos por IED's de protección y controladores de bahía, integrados al sistema de control y supervisión existente en esta subestación, que constituye el Nivel 1 de control. Un sistema

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripipata – Uripipata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 13 de 18          |

central de supervisión general de la subestación será el Nivel 2 de control y un sistema de supervisión y control remoto en tiempo real será el Nivel 3 de control, desde donde se envían los datos en tiempo real al centro de control del COES por un enlace de comunicaciones.

Esta filosofía facilita que el sistema de control y mando convencional existente sea moderno, y el control y mando de la ampliación de la subestación será automatizado con la siguiente jerarquía de control y mando:

- Nivel 0 : A pie de equipo
- Nivel 1 : desde los relés – controladores de bahía
- Nivel 2 : desde el concentrador o RTU de la SE
- Nivel 3 : desde el centro de control del titular de la SE

La red física de comunicaciones con equipos de nivel 1 y nivel 2 y los controladores de bahía, se integrarán al sistema de control y supervisión existente en la subestación. Adicionalmente se integra las comunicaciones de los equipos de Nivel 1 entre sí.

Esta red funcionará en protocolo IEC 61850.

Los relés - controladores de bahía deben estar preparados para comandar y controlar hasta el máximo de equipos de maniobra de su respectiva bahía. Deben tener incorporado las funciones de control de parámetros en tiempo real (V, I, Hz, kW, kVA, etc.) de la respectiva bahía y de las barras, posición de equipos de maniobra en tiempo real (Interruptores, seccionadores, taps, etc.) y el comando local de todos los equipos de su respectiva bahía. Tendrán también un selector local/remoto y clave para los comandos. El sistema de alarmas para el transformador de potencia será desde paneles de alarmas independientes al equipo controlador.



Tanto el equipo de protección y controlador como los medidores y los paneles de alarma tendrán puertos y protocolos de comunicación directa hacia la RTU o concentrador local. Los Switchs de la red local se ubicarán en cada tablero.

Los relés controladores de bahía vendrán preparados para la integración al Scada existente y a una estación de trabajo. Considerando que en la estación de trabajo se instalará el software de gestión e ingeniería de los relés – controladores de bahía y tiene los puertos de comunicación necesarios para comunicarse con todos los equipos y a su vez con el sistema de comunicaciones y Scada de la subestación. No es necesario implementar un nuevo concentrador de datos ni estación de trabajo puesto que los nuevos equipos se integran a la red LAN existente que cuenta con un concentrador de datos y una estación de trabajo y/o de ingeniería, los cuales están funcionando en buen estado. Por lo tanto, todos los equipos nuevos serán integrados al sistema Scada existente en nivel 2 de acuerdo con las arquitecturas SAS existente y proyectado que se muestra en el volumen de diagramas unifilares.

Además, todas las señales nuevas serán integradas también al nivel 3 sin necesidad de implementar un enlace de telecomunicaciones desde la SE Uripipata hacia el centro de control de ELSE pues se utilizarán los canales existentes actualmente. La integración al nivel 3 si forma parte del presente proyecto y consiste en el mapeo de las señales, su transmisión y recepción por el centro de control de ELSE donde se deberá reconfigurar el Scada existente para el control de las nuevas señales.

Todos los equipos de Nivel 1 (IED's de control y protección) poseerán dos interfaces full dúplex 100BaseF, para integrarse a la red Ethernet, dispuestos en un anillo simple, conectados a los equipos switch en cada caseta, mediante redes de fibra óptica multimodo a una velocidad mínima de 100 Mbps.

Los equipos que no cuentan con este tipo de interfaz se conectarán directamente a dichos switches, los cuales harán parte de los anillos principales, estructurados con fibra óptica multimodo a 1 Gbps, conectados con la red de control en el edificio de control.

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 14 de 18          |

A través de enlaces de datos de telecontrol existente, los concentradores intercambiarán con los Centros de Control toda la información operativa necesaria para operar remotamente las subestaciones, de esta manera el operador del Centro de Control puede maniobrar interruptores y seccionadores, reponer las protecciones, y ejecutar otros mandos.

Esta arquitectura del sistema de control podrá estar sujeta a modificaciones de diseño cuyas alternativas cumplan con los requisitos establecidos por el COES en su procedimiento PR-20 y a la norma IEC 61850.

#### 6.9 Sistema de telecomunicaciones

Actualmente no se cuenta con un sistema de telecomunicaciones entre las subestaciones existentes por lo que no se prevé implementar en el presente proyecto algún sistema de telecomunicación, dejando establecido que se debe implementar en el futuro como parte de otro proyecto.

La subestación cuenta con un sistema de comunicación con su centro de control que seguirá funcionando y por el cual se transmitirá las nuevas señales hacia el centro de control. La integración al nivel 3 si forma parte del presente proyecto y consiste en el mapeo de las señales, su transmisión y recepción por el centro de control de ELSE donde se deberá reconfigurar el Scada existente para el control de las nuevas señales.

#### 6.10 Sistema de tele protección

No habiendo sistema de telecomunicación existente entre las subestaciones del proyecto, no se implementará la teleprotección hasta que se implemente un sistema de telecomunicaciones que debe ser futuro dentro de los alcances de otro proyecto.

#### 6.11 Servicios Auxiliares

En la SE Uripata, se cuenta con sistemas de servicios existentes con las siguientes características:

- Corriente continua para control y protección : 110 Vcc
- Corriente alterna, para motores, calefacción, etc. : 380/220 Vca



Para la ampliación de dos bahías de línea en 60 kV se prevé la renovación de los cargadores/rectificadores con el siguiente alcance:

- 02 (Dos) cargadores rectificadores de 380Vac/110 Vcc de 75 A

Estos equipos se conectarán con los tableros de SSAA existentes, en los cuales, además, se implementarán los interruptores termomagnéticos necesarios para la conexión de estos equipos.

#### 6.12 Sistema de puesta a tierra

Para el caso de las ampliaciones de la subestación, las mallas de tierra profunda son existentes, pero en el área a ser trabajada, se deberá implementar una nueva barra y se conectará a ella todos los elementos metálicos de la zona de ampliación de las subestaciones a través de la red de tierra superficial; también se podrá realizar modificaciones a la red de tierra profunda en caso se cuente con interferencias por las nuevas cimentaciones de los equipos del proyecto.

|   |   |  |  |           |                   |
|---|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  |  | Página:   | 15 de 18          |

## 7 OBRAS CIVILES

Los trabajos de Obras Civiles para el proyecto: proyecto "LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO DEL CUSCO" se distribuyen como:

Obras Provisionales, Demoliciones y desmontajes, Movimiento de tierras, Rellenos Compactados, así como los trabajos para la construcción de las bases de equipos electromecánicos y pórticos, Sala de control, cerco perimétrico, cimentación de torres de LT 60 kV buzones de drenaje, canaletas en el patio de llaves de la subestación, etc.

### 7.1 DESCRIPCIÓN DE OBRAS CIVILES

#### 7.1.1 Descripción de estructuras

Las partidas y actividades previstas en el proyecto proyecto Creación de la Línea de Transmisión 60 kV S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco son la construcción de cimentaciones superficiales para equipos eléctricos, sala de control, servicios higiénicos, cerco perimétrico, cimentación de torres de LT 60 kV, canaletas y demolición de estructuras existentes.

Con respecto a las bases de los equipos eléctricos, estas están proyectadas como cimentaciones superficiales rectangulares (zapatas aisladas y combinadas), teniendo en consideración la profundidad de cimentación recomendada por el Estudio de Mecánica de Suelos, se describen las bases proyectadas para los equipos eléctricos a continuación:

#### ➤ Cimentaciones de Torres de Línea de Transmisión



Las cimentaciones de las torres eléctricas se diseñaron considerando el uso de zapatas aisladas de concreto armado. Las dimensiones de las cimentaciones se realizaron en base a los tipos de suelos indicados en el estudio geotécnico.

La selección del tipo de cimentación se realizó según las condiciones de sitio que incluyen tanto las características del suelo o roca como de las facilidades de acceso.

**Tabla 3.** Consideraciones de diseño según tipo de cimentación

| TIPO DE CIMENTACIÓN                  | CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO        |                    |   |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|---|
|                                      | CAPACIDAD PORTANTE                    | NIVEL FREÁTICO     | PH  |
| ZAPATAS AISLADAS                     | >1.0 kg/cm <sup>2</sup>               | Sin restricción    | Según el Nivel de Agresividad se recomendará un Tipo de Cemento |
| MACIZO EN ROCA                       | Roca Sana                             | Sin restricción    |   |
| PARRILLAS METÁLICAS                  | >1.0 kg/cm <sup>2</sup>               | Sin Nivel Freático | >5.0  |
| ZAPATA CON BARRAS DE ANCLAJE EN ROCA | Roca Sana<br>≥10.0 kg/cm <sup>2</sup> | Sin Nivel Freático | ---   |

Los criterios de diseño de línea aérea para la elaboración del proyecto se rigen por las disposiciones del Código Nacional de Electricidad Suministro 2011, Código NESC, ASCE 10-97 y el RNE.

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 16 de 18          |

El dimensionamiento de la cimentación en suelos obedece a dos estados: por arrancamiento y por compresión principalmente. Con estos se define las dimensiones en planta y profundidad de la cimentación. En algunos casos la verificación por volteo podría determinar la geometría de la cimentación.

La probabilidad de existencia de la "napa freática" en el suelo de cimentación, introduce un parámetro adicional en el cálculo de los pesos actuantes de la estructura, por acción de la sub-presión. Este fenómeno es importante debido a que reduce la resistencia del terreno al arrancamiento.

Las cimentaciones tipo zapatas se emplearán en: suelos en condición seca o con nivel freático; suelos con presencia de sulfatos.

Para el diseño estructural de los elementos de la cimentación se utilizará el método de resistencia última, el cual establece que la resistencia del elemento, afectada por un factor de reducción de resistencia, debe ser mayor o igual a las solicitaciones en elemento producidas de las cargas de diseño (cargas últimas).

Para el diseño en concreto armado de las fundaciones de las torres de la línea de transmisión se usará el cemento tipo I (Según recomendaciones del estudio geotécnico se recomienda el uso de aditivos para evitar la salitricidad futura) con una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

La estructura deberá resistir el efecto más crítico de las siguientes combinaciones de carga especificadas en la norma CNE, calculadas por la especialidad de electricidad.

No se considerará que las fuerzas de viento y sismo actúen simultáneamente.

Para el diseño en concreto armado de las Fundaciones de los Equipos, la estructura deberá resistir el efecto más crítico de las siguientes combinaciones de carga especificadas en la Norma ASCE-7 y recomendada en la ASCE N° 113.

#### ➤ **Cimentación de transformador de potencia y muro (01 unidad)**

La cimentación del transformador de potencia tiene las siguientes dimensiones largo de 1.5 m y ancho de 1.5 m y está conformada por elementos estructurales, losa de cimentación rigidizada con vigas y muros laterales, todos los elementos de concreto armado. Los elementos estructurales forman una fosa de captación que impida que, en caso de derrames, el aceite sea vertido al suelo.



La fosa de captación tendrá en toda su área un espesor de 20 cm de grava de un diámetro de 50 a 75 mm, la cual es soportada por una parrilla metálica de hierro galvanizado.

La fundación se conecta con la vía de rodamiento mediante losa de aproximación de concreto armado de 40cm de espesor con un sistema de rieles para facilitar el montaje y la movilización de los mismos.

El tramo de la vía interna a la que se conecta ha sido denominado vía de rodamiento y está conformado por un tramo recto de pavimento rígido con una losa armada de 40 cm de espesor y el ancho de pedestal en la base del transformador es de 75cm.

- Resistencia del concreto,  $f'c$  (resistencia a la compresión a los 28 días)
- Concreto armado (transformador y losa de aprox.)  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto simple (solados)  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$
- El tipo de cemento será tipo V Portland acorde a la norma ASTM C150.
- Acero de refuerzo – ASTM A615 de grado 60,  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$



|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 17 de 18          |

➤ **Base para equipo híbrido (01 unidad)**

La base del pararrayos se ha proyectado como una zapata aislada con dimensiones de 1.50m x 1.50m, con un solo pedestal de 0.90m x 0.90m. La profundidad de cimentación de la base es de 1.80m sin considerar la capa de solado de 10 cm. El peralte de la zapata es de 0.40m, y se ha proyectado una parrilla superior e inferior de acero de  $\phi 1/2''$  @ .25 m. El pedestal presenta acero mínimo, resuelto con 12  $\phi 1/2''$  y 06 estribos de  $\phi 3/8''$ .

➤ **Canaletas y cunetas de drenaje**

Finalmente, se cuentan con canaletas denominadas CN-1 y cunetas CTA-1, las cuales se encuentran conectando a los equipos a lo largo del patio de llaves. Este recorrido es definido por las necesidades de las obras electromecánicas y las dimensiones se adaptan para cumplir con este requerimiento. La canaleta CN-1 es de dimensiones interiores de 0.10m x 1.00m, con un espesor de 15 cm, mientras que la cuneta CTA-1 es de dimensiones interiores de 0.40 x 0.50m, con un espesor también de 15 cm. La cuantía de acero para las canaletas es la cuantía mínima, que para el presente caso se resolvió con acero de  $\phi 3/8''$  @ .20 m tanto transversal como longitudinalmente. En todo el recorrido se ha optado por usar tapas de concreto, resueltas con acero de  $\phi 3/8''$  @ .20 m.

### 7.1.2 Cargas de diseño

Para el diseño de la estructura, se necesitan definir las cargas aplicadas en estas. La norma E.020 "Cargas" y la norma E.060 "Concreto Armado" definen las cargas que debe resistir la edificación por sus propiedades, así como también las cargas adicionales que se deben considerar dependiendo del uso que se le dé al edificio. La norma E.030 "Diseño Sismorresistente" define las cargas que debe resistir la edificación ante un evento sísmico, mediante el uso parámetros estandarizados explicados en aquel reglamento.

En resumen, las resistencias de diseño multiplicadas por factor de reducción deben ser iguales o mayores a las resistencias a causa de cargas vivas, muertas, sismo, etc. multiplicadas por un factor de amplificación. Esta premisa se describe con la siguiente expresión:

$$\phi R_n \geq R_u$$



Las cargas muertas a considerar en las cimentaciones están dadas por los pesos propios de los equipos eléctricos, pesos propios de las estructuras y el relleno por encima del a zapata. Las cargas vivas consideradas son las cargas del personal de montaje que se encontrarán encima de la cimentación para el respectivo montaje de los equipos. Las cargas de sismo serán calculadas bajo los parámetros sísmicos que correspondan al presente proyecto.

### 7.1.3 Parámetros sísmicos

Los parámetros sísmicos están definidos dentro de la norma E.030 "Diseño sismorresistente". Para el caso específico de este proyecto, el cual es una edificación de un nivel, sin sótano, los parámetros empleados son los siguientes:

Tabla. Parámetros sismorresistentes

| Parámetro       | Factor   | Descripción              |
|-----------------|----------|--------------------------|
| Factor de Zona  | Z = 0.45 | Zona 4                   |
| Factor de Suelo | S = 1.10 | Suelo S3: Suelos Blandos |

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva - Subestaciones</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 18 de 18          |

|                      |           |   |
|----------------------|-----------|---|
| <b>Factor de Uso</b> | U = 1.50  | Categoría A: Edificación Esencial                           |
| <b>Periodo Tp</b>    | Tp = 1.00 | Define la plataforma del factor C                           |
| <b>Periodo TI</b>    | TI = 1.60 | Inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante |

### 7.1.4 Especificaciones técnicas generales

Las propiedades mecánicas de los materiales empleados y otras especificaciones técnicas generales se presentan a continuación:

#### Concreto Armado

Resistencia nominal a la compresión  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
Módulo de elasticidad  $E_c = 15,000\sqrt{f'_c}$

#### Acero de Refuerzo

Resistencia nominal a la fluencia  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
( ASTM A706 Gr. 60 )  
Módulo de elasticidad  $E_s = 2'000,000 \text{ kg/cm}^2$

#### Concreto Simple

Solados  $f'_c = 100 \text{ kg/cm}^2$   
Grouting (Mortero de Nivelación 2da Fase)  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

#### Cemento

Portland Tipo I

#### Recubrimientos

Vaciado contra encofrado 50 mm  
Vaciado contra encofrado 75 mm

### 7.2 OBRAS PROVISIONALES

Las Obras provisionales consisten, en la construcción de oficinas y almacenes, que posteriormente serán retiradas. Dichas Obras serán construidas como ambientes cerrados con puertas y ventanas con las instalaciones eléctricas y sanitarias adecuadas para la ejecución de las actividades y ubicadas en un lugar muy cercano a la obra, de fácil acceso y desmontaje.




### 7.3 OBRAS PRELIMINARES



Las Obras preliminares consisten, desbroce el área de trabajo, limpieza del terreno, Movilización y desmovilización de equipos y maquinaria, trazo y replanteo de las estructuras de la obra, Demolición estructural de concreto armado con equipo.

### 7.4 MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras consiste en la excavación, relleno y compactado de las bases de los equipos, losa del transformador de potencia, pórticos y bases del cerco perimétrico metálico.





|  |            |   |         |        |        |
|--|------------|---|---------|--------|--------|
|  |            |   |         |        |        |
|  |            |   |         |        |        |
|  |            |   |         |        |        |
| C  | 05/01/2023 | Emitido para enviar a ELSE  | SDC     | AVN    | ELSE   |
| B  | 07/12/2022 | Emitido para enviar a ELSE  | SDC     | AVN    | ELSE   |
| A  | 02/12/2022 | Emitido para revisión interna   | SDC     | AVN    | AVN    |
| Rev.:  | Fecha:     | Descripción   | Elaboró | Revisó | Aprobó |
| <br> |            | <b>ANTEPROYECTO:</b><br><br><b>ANTEPROYECTO</b><br><b>Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco</b> |         |        |        |
| <b>CLIENTE:</b><br>   |            | <b>INFORME CODIGO:</b><br><br><b>2022-LCR-07-UR-MD-LT</b>   |         |        |        |
| <b>RESPONSABLE:</b><br>Ing. Aldo Viacava N.  |            | <b>TITULO:</b><br><br><b>Memoria Descriptiva del Anteproyecto Variante de Línea de Transmisión</b>  |         |        |        |

|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  |  | Página:   | 2 de 17           |

## INDICE

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>1.0</b>   | <b>GENERALIDADES .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>1.1</b>   | <b>Antecedentes.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>1.2</b>   | <b>Objetivos .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1.3</b>   | <b>Normas de Referencia .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2</b>     | <b>DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>2.1</b>   | <b>Ubicación Geográfica .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2.2</b>   | <b>Vías de Acceso .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>2.3</b>   | <b>Condiciones Climatológicas.....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>2.4</b>   | <b>Condiciones Sísmicas .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>2.5</b>   | <b>Disponibilidad del terreno .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>2.6</b>   | <b>Comunicaciones y Alojamiento .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>3</b>     | <b>MARCO DE REFERENCIA .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>4</b>     | <b>CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES .....</b>                                   | <b>7</b>  |
| <b>4.1</b>   | <b>Sistema Eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural .....</b>                | <b>7</b>  |
| <b>4.2</b>   | <b>SE Urpipata 60/22.9kV – 9MVA.....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>4.3</b>   | <b>Situación Actual del Sistema Eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural</b> | <b>8</b>  |
| <b>5</b>     | <b>ANÁLISIS ELÉCTRICO .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>5.1</b>   | <b>Consideraciones.....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>5.2</b>   | <b>Análisis Del Sistema Eléctrico .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>5.3</b>   | <b>Análisis del Sistema Eléctrico .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>5.4</b>   | <b>Conclusiones del Análisis de Flujo de Carga.....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>5.5</b>   | <b>Instalaciones proyectadas .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>6</b>     | <b>LINEA DE TRANSMISION 60 kV Deriv. Urpipata – Urpipata .....</b>                             | <b>10</b> |
| <b>6.1</b>   | <b>Características Principales del Equipamiento .....</b>                                      | <b>10</b> |
| <b>6.2</b>   | <b>Trazo de ruta.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>6.3</b>   | <b>Normas y Documentos de Diseño .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>6.4</b>   | <b>Equipamiento de la línea.....</b>   | <b>12</b> |
| <b>6.4.1</b> | <b>Estructuras.....</b>  | <b>12</b> |
| <b>6.4.2</b> | <b>Conductores.....</b>  | <b>13</b> |
| <b>6.4.3</b> | <b>Aisladores .....</b>  | <b>14</b> |
| <b>7</b>     | <b>OBRAS CIVILES .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>7.1</b>   | <b>DESCRIPCIÓN DE OBRAS CIVILES.....</b>   | <b>14</b> |
| <b>7.1.1</b> | <b>Descripción de estructuras.....</b>   | <b>14</b> |
| <b>7.1.2</b> | <b>Cargas de diseño .....</b>  | <b>16</b> |
| <b>7.1.3</b> | <b>Parámetros sísmicos .....</b>   | <b>16</b> |
| <b>7.1.4</b> | <b>Especificaciones técnicas generales .....</b>   | <b>17</b> |
| <b>7.2</b>   | <b>OBRAS PROVISIONALES .....</b>   | <b>17</b> |
| <b>7.3</b>   | <b>OBRAS PRELIMINARES .....</b>  | <b>17</b> |
| <b>7.4</b>   | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS.....</b>  | <b>17</b> |

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 3 de 17           |

## 1.0 GENERALIDADES

### 1.1 Antecedentes

La Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad Sur Este S.A.A., es una Empresa Pública de derecho privado bajo el ámbito del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE y adscrita al Ministerio de Energía y Minas, que actualmente cuenta con la concesión para la distribución del servicio de energía eléctrica en gran parte de los departamentos de Apurímac, Cusco y Madre de Dios.



Con la finalidad de brindar un servicio eléctrico de calidad, disminuir las pérdidas de energía y atender el crecimiento de demanda, ha considerado necesario implementar el servicio de elaboración de anteproyectos denominado:

1. “Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Urpipata - Urpipata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco”

Por encargo de Electrosur Este S.A.A. El Consorcio Luceal estuvo a cargo de los anteproyectos mencionados en el plazo comprendido entre los días 29 de septiembre del 2022 y el 10 de diciembre del 2022, el alcance del presente anteproyecto corresponde al ítem 2 indicado.

En el Plan de Inversiones 2021-2025, se aprobó el proyecto de "Cambio de la conexión T a conexión PI en las SET Santa María y Urpipata", el cual se base en:

*"De acuerdo a lo señalado por la DSE a través del Informe Técnico N° DSE-STE-527-2020, los problemas de falla presentados para la LT 60 kV "Machupicchu – Santa María – Urpipata – Chahuares", se debe a fallas de equipamiento, descargas atmosféricas y error de maniobra. Asimismo, la DSE también indicó que mediante oficio N° 1707-2017/MEM-DGE, el vano "E84-E85" de la LT "Deriv Machupicchu – Machupicchu" cuenta con la excepción 2 del Código Nacional de Electricidad (CNE\_Suministro), por lo que las edificaciones y/o construcciones que se encuentran dentro de la faja de servidumbre del vano indicado cumplen con las distancias de seguridad establecidas en el CNE. Finalmente, la DSE comenta que considera viable la propuesta de ELSE de cambio de "T" a "PI" en las SE Urpipata.*

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 4 de 17           |

Por lo tanto, ante los argumentos y comentarios de la DSE, se considera la alternativa de ELSE del cambio de configuración de “T” a “PI” para su evaluación y análisis bajo los argumentos señalados en el Informe Técnico N° DSE-STE-527-2020.

Sin perjuicio, de lo antes mencionado, es necesario precisar que será responsabilidad de ELSE, el resolver y/o solucionar los problemas de faja servidumbre o DMS, que puedan existir y que no estén exceptuados, dentro de la ruta que ejecute para realizar el cambio de configuración de “T” a “PI”.

Por lo expuesto, se considera dentro del PI 2021-2025, el cambio de configuración de “T” a “PI” en las SET's Santa María y Urpipata."

Fuente: Informe N° 350-2020-GRT del Osinergmin

De esta manera, con la realización del presente anteproyecto, se busca evitar su retraso en la implementación, y prever los riesgos potenciales identificados en el Análisis del Osinergmin. Además, se debe prever retrasos por gestión de servidumbre, obtención de permisos y licencias (licencia arqueológica, licencia ambiental, ingeniería, viabilidad del proyecto, otros).



## 1.2 Objetivos

Con la realización del presente anteproyecto, se espera que este sirva de base para un estudio definitivo, que permita su ejecución y de esta manera incrementar de la confiabilidad, flexibilidad y seguridad del servicio, así como la capacidad de transmisión del sistema que permitirá el mejoramiento de los índices actuales de calidad, confiabilidad y reducción de pérdidas técnicas de energía, de conformidad a lo establecido en el Código Nacional de Electricidad u otra normativa aplicable vigente, donde las Empresas Concesionarias de distribución están obligadas a suministrar el servicio de energía eléctrica en condiciones adecuadas para su operación eficiente.

## 1.3 Normas de Referencia

Los criterios a emplear para ejecutar el presente proyecto se regirán principalmente por las siguientes normas y bibliografía siguientes:

- Código Nacional de Electricidad - Suministro 2011.
- Decreto Legislativo N°1252, que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y
- Gestión de Inversiones y Deroga la Ley N.° 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública y modificatorias.
- Decreto Supremo N° 027-2017-EF, Aprueba el reglamento del Decreto Legislativo N°1252, "Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones" y modificatorias.
- Directiva N° 002-2017-EF/63.01, Directiva para la Formulación y Evaluación en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- Ley de Concesiones Eléctricas Decreto Ley N° 25844 y modificatorias.
- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas - Decreto Supremo N.° 009-93- EM y modificatorias
- Base Metodológica para la aplicación de la "Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos
- Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado, Reglamento y sus modificatorias
- Directivas OSCE

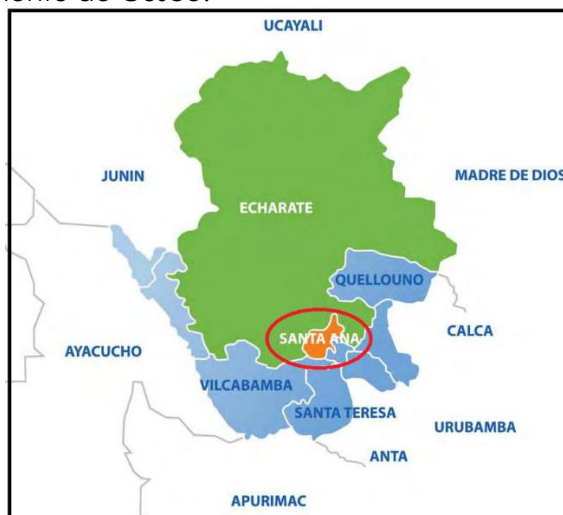
|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 5 de 17           |



- Reglamento para la Protección Ambiental en las actividades eléctricas DS N.º-014-2019-EM.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Procedimiento Técnico N°20 del COES "Ingreso, modificación y retiro de instalaciones en el SEIN".
- Procedimiento Técnico N°40 del COES "Procedimiento para la aplicación del numeral 3.5 de la NTCSE"
- Plan de Inversiones en Transmisión (Informes y Resoluciones)
- Decretos Sobre Imposición de Servidumbre, EIA y CIRA
- Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad-2013, aprobado por R.M. N°111-2013-MENVDM, del 27.03.2013.
- R.M. N° 091-2002-EMNME Terminología en Electricidad y Símbolos Gráficos.
- Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones INVIETE.PE.
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- Deutsche Industrie Normen (DIN)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- American National Standards Institute (ANSI)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American Society for Testing and Materials (ASTM)
- National Electrical Code (NEC)
- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos DS N-020-97 y modificatorias.
- Normas, reglamentos y procedimientos vigentes emitidas por el OSINERMIN y el COES
- Normas DGE
- Normas Técnicas Peruanas (NTP).
- RM N°815-2005-MTC
- R.D.N° 05-2014-MTC 14

## 2 DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO

### 2.1 Ubicación Geográfica

La zona del proyecto de la SE Urpipata se ubica en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención y departamento de Cusco.



|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 6 de 17           |

## 2.2 Vías de Acceso

El acceso a la zona del proyecto se realiza por vía terrestre asfaltada, partiendo desde la ciudad del Cusco hacia la ciudad de Quillabamba, La altitud de la zona del proyecto se encuentra a 1 087 m.s.n.m, sin embargo, la ruta de viaje atraviesa por zonas de hasta los 4 500 m.s.n.m.

Entre las facilidades disponibles en la zona del proyecto, se mencionan los servicios de telefonía fija y móvil de diferentes operadores, internet, cable, televisión, transporte urbano e interprovincial, servicios de correo rápido, hospedajes, hostales y hoteles, restaurantes y servicios conexos, así como laboratorio para estudio de suelos y ensayos de resistencia de materiales.

## 2.3 Condiciones Climatológicas

En la zona del proyecto se cuenta con estaciones meteorológicas del Senamhi. Estas estaciones, se encuentra próximas a la SE Urpipata:

**Tabla 1:** Características Climatológicas – Estación San Pablo

| Estación Meteorológica | San Pablo                 |
|------------------------|---------------------------|
| Código                 | 4729658E                  |
| Tipo de Estación       | Automática, Meteorológica |
| Altitud                | 1228 m.s.n.m.             |
| Distrito               | Huayopata                 |
| Temperatura Máxima °C  | 30.6                      |
| Temperatura Mínima °C  | 7.1                       |
| Temperatura Media °C   | 21.3                      |
| Viento Máximo Km/h     | -                         |
| Nº rayos/km2-año*      | 4-3                       |

La temperatura máxima, mínima y velocidad máxima del viento es el promedio de los últimos cinco años.

## 2.4 Condiciones Sísmicas

|                        |   |  |
|------------------------|---|--|
| Aceleración Vertical   | : | 0,3 g  |
| Aceleración Horizontal | : | 0,5 g  |
| Frecuencia             | : | igual a la frecuencia de resonancia del equipo |



## 2.5 Disponibilidad del terreno

La Subestación Urpipata es existente y se ubica en las coordenadas 8574937N - 750406E en el cuadrante 18L, coordenadas UTM WGS-84.

El terreno existente cuenta con espacio necesario para la ampliación de dos bahías híbridas. La subestación se encuentra en el casco urbano de la ciudad de Quillabamba, y tiene su ruta de línea limitada por terrenos y calles angostos, por lo que se prevé la salida por una línea subterránea hasta la salida de la ciudad, en el que, pasará a ser un tramo aéreo hasta la conexión con la línea de transmisión existente.

## 2.6 Comunicaciones y Alojamiento

La zona del proyecto cuenta con acceso al servicio de telefonía fija y móvil de por lo menos un operador de telefonía, así como del servicio de internet.

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 7 de 17           |

Respecto del alojamiento, a veinte minutos al norte de la zona de ubicación del proyecto está la ciudad de Quillabamba, que cuenta con facilidades de alojamiento y alquileres para que sea el centro de operaciones para la ejecución de las obras.

### 3 MARCO DE REFERENCIA

Los módulos aprobados en el PIT 2021-2025 para el presente proyecto son los siguientes:

**Cuadro N° 1 Módulos Aprobados.**

| Área de demanda | Titular | Nombre Elemento   | Nombre de Instalación | Código de Módulo Estándar |
|-----------------|---------|---|-----------------------|---------------------------|
| 10              | ELSE    | Celda de LT 60kV a Santa María                          | SET Urpipata          | CE-060SIC1ESBLI           |
|                 | ELSE    | Celda de LT 60kV a Chahuares                            | SET Urpipata          | CE-060SIC1ESBLI           |
|                 | ELSE    | Línea Transmisión Deriv. Urpipata - SET Urpipata 2.24km | Línea                 | LT-060SIROTAS1C1120A      |

De los módulos aprobados se puede destacar lo siguiente:

Los módulos de celdas aprobados corresponden a celdas en 60kV del tipo convencional simple barra. Sin embargo, por motivos de espacio, se prevé la implementación de celdas del tipo híbridas con salida subterránea.

El módulo de línea de transmisión aprobado corresponde a una celda de línea en 60kV simple terna, con torres de celosía, conductor 120mm<sup>2</sup> AAAC. Al respecto, se detectó que todo el tramo de línea existente desde la derivación en T hasta la llegada de la SE Urpipata, se trata de una línea aérea el cual presenta problemas de servidumbre conforme se presenta en el registro fotográfico adjunto en este Anteproyecto. De esta manera, la ruta nueva seleccionada estará libre de problemas de servidumbre y será doble terna, de tal manera que se pueda desmontar la línea existente con problemas de servidumbre.

Las características de los equipos aprobados difieren de los proyectados, en el cual se considera un tramo subterráneo de 0.6km y un aéreo de 1.5km, con un total de 2.24km.

Además, los módulos de inversión no reconocen los gastos de adecuación y desmontaje de las instalaciones existentes que son necesarias y que se prevé para el proyecto.

Todas estas consideraciones serán tomadas en cuenta en el diseño final del proyecto.



## 4 CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

### 4.1 Sistema Eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural

El Sistema eléctrico involucrado es La Convención, Machupicchu y La Convención Rural el cual, está compuesto por las siguientes Instalaciones:

- SE Machupicchu 138/60/10.5kV 25/20/9MVA
- SE Santa Teresa 60/22.9kV 5MVA
- SE Santa María 60/22.9kV 4MVA
- SE Urpipata 60/22.9/10kV – 15/6/12MVA



|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 8 de 17           |

- SE Chahuares 60/22.9/10kV – 9MVA
- SE Kiteni 60/22.9/10kV – 7/2/7MVA
- LT's en 60 kV y 22.9 kV

Actualmente, el sistema eléctrico se alimenta desde la LT en 60kV Machupicchu – Santa Teresa – Santa María – Urpipata – Chahuares-Kiteni.

#### 4.2 SE Urpipata 60/22.9kV – 9MVA

La Subestación Urpipata 60/22.9kV – 9MVA, cuenta con una sala de control y un patio de llaves compuesto por equipos convencionales instalados al exterior, no cuenta con el sistema de barras y pórticos necesarios para ampliaciones futuras, pero si con un área en el cual, se podrá instalar equipos híbridos en 60kV para la ampliación de la subestación.

El equipamiento existente en 60kV para esta subestación es la siguiente:



- Celda de línea-transformador en 60 kV
- Transformador de potencia 60/22.9/10kV – 15/6/12MVA
- Una celda de transformador en 22,9 kV
- Dos celdas de alimentador en 22.9kV
- Una celda de SSAA en 22.9kV
- Una celda de medición en 22.9kV
- Edificio de Control
  - Una celda de transformador en 10 kV
  - Cuatro celdas de alimentador en 10 kV
  - Una celda de SSAA en 10 kV
  - Una celda de medición en 10 kV
  - Transformador de SSAA de 10/0.38kV -220kVA
  - Tableros de control, protección y medición, regulación automática, automatización y comunicaciones, SSAA, cargador rectificador
  - Sala de baterías

#### 4.3 Situación Actual del Sistema Eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural

La determinación de las condiciones en las que actualmente opera el sistema permite establecer una base a partir de la cual se inicia el proceso de planeamiento del desarrollo futuro de las instalaciones de transmisión.

De acuerdo a lo señalado por la DSE a través del Informe Técnico N° DSE-STE-527-2020, se tienen problemas de falla presentados para la LT 60 kV “Machupicchu – Santa María – Urpipata – Chahuares” los cuales se deben a fallas de equipamiento, descargas atmosféricas y error de maniobra. Asimismo, la DSE también indicó que mediante oficio N° 1707-2017/MEM-DGE, el vano “E84-E85” de la LT “Deriv Machupicchu – Machupicchu” cuenta con la excepción 2 del Código Nacional de Electricidad (CNE\_Suministro), por lo que las edificaciones y/o construcciones que se encuentran dentro de la faja de servidumbre del vano indicado cumplen con las distancias de seguridad establecidas en el CNE (este tramo está a los alrededores de la SET Urpipata). Finalmente, la DSE comenta que considera viable la propuesta de ELSE de cambio de “T” a “PI” en las SET's Santa María y Urpipata.



|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 9 de 17           |

## 5 ANÁLISIS ELÉCTRICO

### 5.1 Consideraciones

Se ha efectuado el análisis del sistema eléctrico con el programa de flujo de carga Power Factory Digsilent, habiéndose evaluado la realización del proyecto y sus efectos. Además, se consideraron los siguientes criterios:

- Se considera la proyección de demanda del sistema eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural.
- El análisis eléctrico considera las instalaciones eléctricas sistema eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural.
- La tensión de la barra Machupicchu 60kV está considerada dentro del rango de operación definidos por el COES (hasta 0.5 pu).

### 5.2 Análisis Del Sistema Eléctrico

Se ha efectuado el análisis del sistema eléctrico de La Convención, Machupicchu y La Convención Rural obteniendo los siguientes resultados:

### 5.3 Análisis del Sistema Eléctrico

Se ha analizado el escenario más conveniente para solucionar los problemas eléctricos del sistema eléctrico, considerando que la LT 60kV Machupicchu – Santa Teresa – Santa María – Urpipata – Chahuares tiene configuración en T, por lo que, ante alguna salida en cualquier tramo de esta línea, hará que todo el sistema caiga (incluyendo las instalaciones de la nueva SE Kiteni, actualmente en ejecución de obra).

De esta manera, al implementar las derivaciones en PI para las subestaciones Santa María y Urpipata, se estaría mejorando la confiabilidad en este sistema eléctrico, dado que ante alguna salida en la LT en 60kV, no necesariamente saldría fuera de servicio todo el sistema eléctrico.

### 5.4 Conclusiones del Análisis de Flujo de Carga.

Se concluye:



- Se resuelve el sistema eléctrico en el horizonte de estudio de 20 años.
- Se recomienda la ejecución del proyecto que ayudará prevenir las salidas del servicio en el sistema eléctrico en 60kV.
- Los niveles de tensión están dentro de los rangos de operación en condiciones normales definidos por el COES (+/- 0.5 pu)

### 5.5 Instalaciones proyectadas

Del análisis anterior, y para propósitos del presente anteproyecto, se requiere de la implementación de la siguiente instalación:

#### Para la SE Urpipata

- Celda de línea en 60kV hacia la SE Santa María

|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  |  | Página:   | 10 de 17          |

- Celda de línea en 60kV hacia la SE Chahuare
- Línea de transmisión en 60kV simple terna que cambie la configuración de T a PI al ingreso de la SE Urpipata

En los alcances del presente anteproyecto, se definen las instalaciones a considerar en la SE Urpipata.

## 6 LINEA DE TRANSMISION 60 kV Deriv. Urpipata – Urpipata

### 6.1 Características Principales del Equipamiento

- Tensión : 60 kV
- Potencia de transmisión : 25 MVA (capacidad térmica)
- Número de ternas : simple terna
- Número de conductores : un conductor por fase
- Frecuencia : 60 Hz
- Longitud tramo subterráneo : 0.6 km
- Cable : Cable subterráneo de Cu, 185mm<sup>2</sup>, 72.5kV, XLPE
- Longitud tramo aéreo : 1.5 km
- Conductor Activo : Aleación de Aluminio AAAC de 120 mm<sup>2</sup>
- Estructuras : Torres de celosía y un poste metálico
- Cable de guarda : EHS – 50mm<sup>2</sup>
- Aisladores : Polimericos
- Puesta a Tierra : Contrapeso con cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección.



### 6.2 Trazo de ruta

Para la definición de los trazos, se tuvo en cuenta la no afectación de las zonas arqueológicas, zonas de protección ambiental, centros poblados e infraestructura existente en la zona del proyecto, así como preservar en la medida de lo posible la cercanía a vías de acceso existentes para la facilidad de la etapa constructiva y durante la operación y mantenimiento de la línea de transmisión.

Se recabó información oficial de las entidades de interés y se complementó con información secundaria propicia para esta actividad. Esta información es la siguiente:

- Zonas arqueológicas (Ministerio de cultura)
- Áreas naturales protegidas (Sernanp)
- Áreas de Conservación Regional (Sernanp)
- Áreas de Conservación Privada (Sernanp)
- Zonas de amortiguamiento (Sernanp)
- Castastro minero (Ingemmet)
- Infraestructura vial (MTC)
- Límites políticos (IGN)
- Cuencas hidrográficas (ANA)
- Cruces con Líneas de transmisión existentes

El trazo de ruta seleccionado para la línea de transmisión del proyecto se presenta en los planos del proyecto.

|   |   |  |  |           |                   |
|---|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> |  |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  |  | Página:   | 11 de 17          |

En la siguiente tabla se presenta los vértices de las rutas de línea georreferenciados al sistema de coordenadas UTM WGS 84.



Dichos trazados pueden variar durante la ingeniería básica al realizar el análisis ambiental detallado, arqueológico o en la adquisición de predios, esto debido a que la localización final de las estructuras es susceptible a la topografía del terreno y a los problemas ambientales y sociales.

De esta manera, se han establecido dos alternativas de ruta de línea:

#### Coordenadas de Ubicación de la Línea

| Tramo           | Coordenadas de la LT 60 kV Deriv Urpipata – Urpipata                            |                               |           |            |                       |                                |
|-----------------|---|-------------------------------|-----------|------------|-----------------------|--------------------------------|
|                 | UTM WGS 84 - 18L  |                               |           |            |                       |                                |
|                 | Estructura  | Vértice                       | Este (m)  | Norte (m)  | Longitud<br>Tramo (m) | Distancia<br>Acumulada<br>(km) |
| Sub<br>terráneo | Buzón Bajada<br>Transición ST (Horizontal) -<br>(Urpipata-Chahuares)            | V1                            | 750723.50 | 8574521.00 | 25.25                 | 0.00                           |
|                 | Buzón Bajada<br>Transición ST (Vertical)- (Santa<br>María-Urpipata)             | V2                            | 750738.10 | 8574500.40 | 28.94                 | 0.03                           |
|                 | Buzón 30°   | V3                            | 750718.40 | 8574521.60 | 46.95                 | 0.05                           |
|                 | Buzón 30°   | V4                            | 750695.70 | 8574562.70 | 98.49                 | 0.10                           |
|                 | Buzón 30°   | V5                            | 750661.60 | 8574655.10 | 34.80                 | 0.20                           |
|                 | Buzón 30°   | V6                            | 750627.90 | 8574663.80 | 60.31                 | 0.23                           |
|                 | Buzón 30°   | V7                            | 750575.30 | 8574693.30 | 78.47                 | 0.29                           |
|                 | Buzón 30°   | V8                            | 750527.20 | 8574755.30 | 54.57                 | 0.37                           |
|                 | Buzón 30°   | V9                            | 750493.10 | 8574797.90 | 72.76                 | 0.43                           |
|                 | Buzón 90°   | V10                           | 750514.30 | 8574867.50 | 31.72                 | 0.50                           |
|                 | Buzón 90°   | V11                           | 750497.50 | 8574894.40 | 51.25                 | 0.53                           |
|                 | Buzón 30°   | V12                           | 750479.80 | 8574942.50 | 59.15                 | 0.58                           |
|                 | Buzón 90°   | V13                           | 750425.30 | 8574919.50 | 19.22                 | 0.64                           |
|                 | Buzón 90°   | V14                           | 750407.72 | 8574927.28 | 39.00                 | 0.66                           |
| aéreo           | Torre existente T81   | Deriv.<br>Urpipata T81        | 751298.0  | 8573542.9  | 153.85                | -                              |
|                 | Poste metálico 25m  | PA3 N°1                       | 751217.5  | 8573673.9  | 114.22                | 0.15                           |
|                 | Poste metálico 25m  | PA3 N°2                       | 751120.7  | 8573734.5  | 212.49                | 0.27                           |
|                 | Poste metálico 25m  | PA3 N°3                       | 750975.9  | 8573889.9  | 170.48                | 0.48                           |
|                 | Poste metálico 25m  | PA3 N°4                       | 750883.0  | 8574032.9  | 151.82                | 0.65                           |
|                 | Poste metálico 25m  | PT1 N°5                       | 750837.6  | 8574177.7  | 139.45                | 0.80                           |
|                 | Poste metálico 25m  | PT1 N°6                       | 750817.6  | 8574315.7  | 198.88                | 0.94                           |
|                 | Poste Transición de Aéreo a<br>Sub terráneo (Vertical) deriv<br>Urpipata 25m    | PT N°7                        | 750739.2  | 8574498.5  |                       | 1.14                           |
|                 | Poste Transición de Aéreo a<br>Sub terráneo 30m deriv<br>Chahuares (Horizontal) | Deriv.<br>Chahuares<br>PT N°8 | 750724.2  | 8574520.9  | 361.67                | 0.00                           |
|                 | Torre Existente T2  | T2                            | 750888.9  | 8574831.7  |                       | 0.36                           |

Consiste en una línea subterránea, el cual, recorre la zona urbana de la ciudad de Quillabamba, hasta su conexión con los postes metálicos de transición que se va instalar. Este

|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  |  | Página:   | 12 de 17          |

tramo pasa por vía pública, por lo que no se tendrán dificultades por servidumbre. El trazo de esta ruta de línea se presenta en el plano “LTUR-OE-05 Trazo de ruta de Línea”.

Adicionalmente, para indicar la derivación de la torre existe T81 (Santa María - Urpipata) Derivara en postes metálicos hasta el poste de transición (PT N°7) y llegara a la Sub estación de Urpipata por el sistema subterráneo.

De la sub estación de Urpipata saldrá en el sistema subterráneo hasta el poste de transición (PT N°8) y de allí en la red aérea se conectara a la T2 (Urpipata-Chahuare).

Culminada las actividades y obtenida el plan de abandono se procederá a realizar el desmontaje de la Línea de transmisión.

### 6.3 Normas y Documentos de Diseño

Para el desarrollo del estudio se tomó en cuenta las siguientes normas:



- Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011
- Procedimiento PR-20 del COES
- Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844.
- Normas DGE Líneas de Transmisión (RD 028-2003-EM/DGE y RD 022-2003-EM/DGE).
- Normas DGE de Ingeniería (RD 030-2003-EM/DGE y RD 029-2003-EM/DGE).
- IEC (International Electrotechnical Comisión), para los cálculos de aislamiento (IEC 6071-1, IEC 6071-2, IEC 60815-1, IEC-60815-2).
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), para los cálculos de ampacidad (IEEE Std 798), y desempeño frente a rayos (IEEE Std 1243).
- ANSI (American National Standard Institute), para las especificaciones técnicas principales del suministro.
- ASTM (American Society for Testing and Materials), para las especificaciones técnicas principales de suministro.
- EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and above, 2005.
- Insulation Coordination for Power Systems (Andrew Hileman), 1999.
- CIGRE Green Books, Overhead Lines (2017)

### 6.4 Equipamiento de la línea

#### 6.4.1 Estructuras

Las estructuras serán postes de acero galvanizados de tipo auto soportado de 25m y 30m de simple circuito.

| TIPO                   | Transición ST                          | Transición ST                            | T-90°                                       |
|------------------------|--|--|---|
| Tipo de Estructura     | Poste de acero                         | Poste de acero                           | Poste de acero                              |
| Función                | Terminal<br>Transición<br>vertical 25m | Terminal<br>Transición<br>Horizontal 30m | Poste de acero<br>Angulo-Anclaje<br>90° 25m |
| Ensamblajes aisladores | Anclaje /<br>Terminales para<br>cable  | Anclaje /<br>Terminales para<br>cable    | Anclaje                                     |
| Angulo desvío          | 0-90°                                  | 0-90°                                    | 0-90°                                       |
| Vano medio (m)         | 200                                    | 400                                      | 300   |
| Vano gravante (m)      | 190                                    | 420                                      | 350   |

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 13 de 17          |

| TIPO            | Transición ST | Transición ST | T-90° |
|-----------------|---------------|---------------|-------|
| Vano máximo (m) | 200           | 400           | 400   |

#### 6.4.2 Conductores

##### a) Conductor Principal

El conductor a ser utilizado en la línea de transmisión es el conductor de Aluminio, AAAC 120 mm<sup>2</sup>, el cual ha sido seleccionado teniendo en cuenta los criterios de selección óptima del conductor por criterios técnico – económicos.

Las características del conductor son las siguientes:

|  |                 |        |
|--|-----------------|--------|
| <b>Sección nominal</b>                   | mm <sup>2</sup> | 120    |
| <b>Diámetro exterior</b>                 | mm              | 14.21  |
| <b>Masa unitaria</b>                     | Kg/km           | 328.6  |
| <b>Resistencia eléctrica dc a 20 ° C</b> | Ω/km            | 0.2797 |

Se han corrido los flujos de carga que demuestran que con el conductor de 120 mm<sup>2</sup> AAAC cumple con los requerimientos establecidos por la NTCSE, por lo que se ha determinado el uso de este conductor.

##### b) Cables unipolares de polietileno reticulado (XLPE)

El conductor a ser utilizado en la línea de transmisión subterránea son cables unipolares de polietileno reticulado (XLPE), de 185 mm<sup>2</sup> de sección de cobre provistos de pantalla conductora de cintas e hilos de cobre.

Las características principales son:



|   |                 |       |
|---|-----------------|-------|
| Sección nominal del Conductor                     | mm <sup>2</sup> | 185   |
| Sección nominal de la Pantalla                    | mm <sup>2</sup> | 35    |
| Peso lineal del conductor                         | kg/m            | 7.139 |
| Capacidad de Corriente enterrado en suelo, 30°C   | Amp             | 514   |
| Máxima Temperatura del conductor en cortocircuito | °C              | 250   |

##### C) Cable de guarda EHS

Se prevé la implementación de un cable de guarda del tipo EHS de 50mm<sup>2</sup>.

Las características principales son:

|   |                    |          |
|---|--------------------|----------|
| Diámetro nominal del cable              | mm                 | 9.50     |
| Aproximación total de la sección        | mm <sup>2</sup>    | 50       |
| Carga de rotura mínima a la tracción    | kg                 | 7000     |
| Módulo de elasticidad (E)               | kg/mm <sup>2</sup> | -        |
| Coeficiente de expansión térmica lineal | 1/ °C              | 0.000012 |
| Temperatura Máxima del cable            | °C                 | 180      |

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 14 de 17          |

### 6.4.3 Aisladores

#### a) Cadenas de aisladores

Aisladores que en conjunto dan una línea de fuga mínima de 20 mm/kV. El esfuerzo de rotura será de 70 kN para cadenas de suspensión y 120 kN para cadenas de anclaje. Los materiales de aislador a usar serán del tipo polimérico.

#### b) Accesorios del Conductor

Ferretería de fabricante garantizado de acero de esfuerzo de rotura no menor a 70 kN para suspensión y 90 para anclaje, respetando el factor de seguridad 3.

#### c) Accesorios de los cables EHS

Ferretería de fabricante garantizado de acero de esfuerzo de rotura no menor a 70 kN para suspensión, y 120 kN para anclaje

#### d) Puesta tierra

Puesta a tierra de acuerdo al proyecto para garantizar los valores de puesta a tierra de 10 ohm en general para las zonas transitadas y 25 ohm para las no transitadas.

En los sistemas de puesta a tierra se utilizarán los siguientes materiales:

Contrapesos de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección.

## 7 OBRAS CIVILES

Los trabajos de Obras Civiles para el proyecto: proyecto “Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Urpipata - Urpipata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco” se distribuyen como:



Obras Provisionales, Demoliciones y desmontajes, Movimiento de tierras, Rellenos Compactados, así como los trabajos para cimentación de torres de LT 60 kV.

### 7.1 DESCRIPCIÓN DE OBRAS CIVILES

#### 7.1.1 Descripción de estructuras

Las partidas y actividades previstas en el proyecto Creación de la Línea de Transmisión 60 kV Santa María-Urpipata y Subestación Urpipata son la construcción de cimentaciones superficiales para equipos eléctricos, sala de control, servicios higiénicos, cerco perimétrico, cimentación de torres de LT 60 kV, canaletas y demolición de estructuras existentes.

Con respecto a las bases de los equipos eléctricos, estas están proyectadas como cimentaciones superficiales rectangulares (zapatas aisladas y combinadas), teniendo en consideración la profundidad de cimentación recomendada por el Estudio de Mecánica de Suelos, se describen las bases proyectadas para los equipos eléctricos a continuación:

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 15 de 17          |

➤ **Cimentaciones de Torres de Línea de Transmisión**

Las cimentaciones de las torres eléctricas se diseñaron considerando el uso de zapatas aisladas de concreto armado. Las dimensiones de las cimentaciones se realizaron en base a los tipos de suelos indicados en el estudio geotécnico.

La selección del tipo de cimentación se realizó según las condiciones de sitio que incluyen tanto las características del suelo o roca como de las facilidades de acceso.

**Tabla 3.** Consideraciones de diseño según tipo de cimentación

| TIPO DE CIMENTACIÓN                  | CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO        |                    |   |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|---|
|                                      | CAPACIDAD PORTANTE                    | NIVEL FREÁTICO     | PH  |
| ZAPATAS AISLADAS                     | >1.0 kg/cm <sup>2</sup>               | Sin restricción    | Según el Nivel de Agresividad se recomendará un Tipo de Cemento |
| MACIZO EN ROCA                       | Roca Sana                             | Sin restricción    |   |
| PARRILLAS METÁLICAS                  | >1.0 kg/cm <sup>2</sup>               | Sin Nivel Freático | >5.0  |
| ZAPATA CON BARRAS DE ANCLAJE EN ROCA | Roca Sana<br>≥10.0 kg/cm <sup>2</sup> | Sin Nivel Freático | ---   |

Los criterios de diseño de línea aérea para la elaboración del proyecto se rigen por las disposiciones del Código Nacional de Electricidad Suministro 2011, Código NESC, ASCE 10-97 y el RNE.

El dimensionamiento de la cimentación en suelos obedece a dos estados: por arrancamiento y por compresión principalmente. Con estos se define las dimensiones en planta y profundidad de la cimentación. En algunos casos la verificación por volteo podría determinar la geometría de la cimentación.

La probabilidad de existencia de la “napa freática” en el suelo de cimentación, introduce un parámetro adicional en el cálculo de los pesos actuantes de la estructura, por acción de la sub-presión. Este fenómeno es importante debido a que reduce la resistencia del terreno al arrancamiento.

Las cimentaciones tipo zapatas se emplearán en: suelos en condición seca o con nivel freático; suelos con presencia de sulfatos.



Para el diseño estructural de los elementos de la cimentación se utilizará el método de resistencia última, el cual establece que la resistencia del elemento, afectada por un factor de reducción de resistencia, debe ser mayor o igual a las solicitaciones en elemento producidas de las cargas de diseño (cargas últimas).

Para el diseño en concreto armado de las fundaciones de las torres de la línea de transmisión se usará el cemento tipo I (Según recomendaciones del estudio geotécnico se recomienda el uso de aditivos para evitar la salitricidad futura) con una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

La estructura deberá resistir el efecto más crítico de las siguientes combinaciones de carga especificadas en la norma CNE, calculadas por la especialidad de electricidad.

No se considerará que las fuerzas de viento y sismo actúen simultáneamente.



|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   |  | Página:   | 16 de 17          |

Para el diseño en concreto armado de las Fundaciones de los Equipos, la estructura deberá resistir el efecto más crítico de las siguientes combinaciones de carga especificadas en la Norma ASCE-7 y recomendada en la ASCE N° 113.

➤ **Muro de Contención (4 unidades)**

El muro de contención se ha proyectado con una cimentación corrida desde 1mt a 3.05 de ancho, y con alturas de hasta 4.20mt, sin considerar la capa de solado de 10 cm. El peralte de la cimentación es de 0.80m, y se ha proyectado una parilla superior e inferior de acero de  $\phi 5/8''$  y  $\phi 1/2'' @ .25$  m. El Muro presenta acero de  $\phi 1/2''$  y de  $\phi 5/8''$ , se tiene un total de 28.06ml de muro de contención

➤ **Base para Postes metalicos (01 unidad)**

La base del pararrayos se ha proyectado como una zapata aislada con dimensiones de 2.50m x 2.50m. La profundidad de cimentación de la base es de 4.1m sin considerar la capa de solado de 10 cm.

### 7.1.2 Cargas de diseño

Para el diseño de la estructura, se necesitan definir las cargas aplicadas en estas. La norma E.020 “Cargas” y la norma E.060 “Concreto Armado” definen las cargas que debe resistir la edificación por sus propiedades, así como también las cargas adicionales que se deben considerar dependiendo del uso que se le dé al edificio. La norma E.030 “Diseño Sismorresistente” define las cargas que debe resistir la edificación ante un evento sísmico, mediante el uso parámetros estandarizados explicados en aquel reglamento.

En resumen, las resistencias de diseño multiplicadas por factor de reducción deben ser iguales o mayores a las resistencias a causa de cargas vivas, muertas, sismo, etc. multiplicadas por un factor de amplificación. Esta premisa se describe con la siguiente expresión:

$$\phi R_n \geq R_u$$



Las cargas muertas a considerar en las cimentaciones están dadas por los pesos propios de los equipos eléctricos, pesos propios de las estructuras y el relleno por encima del a zapata. Las cargas vivas consideradas son las cargas del personal de montaje que se encontrarán encima de la cimentación para el respectivo montaje de los equipos. Las cargas de sismo serán calculadas bajo los parámetros sísmicos que correspondan al presente proyecto.

### 7.1.3 Parámetros sísmicos

Los parámetros sísmicos están definidos dentro de la norma E.030 “Diseño sismorresistente”. Para el caso específico de este proyecto, el cual es una edificación de un nivel, sin sótano, los parámetros empleados son los siguientes:

Tabla. Parámetros sismorresistentes

| Parámetro              | Factor    | Descripción                       |
|------------------------|-----------|-----------------------------------|
| <b>Factor de Zona</b>  | Z = 0.45  | Zona 4                            |
| <b>Factor de Suelo</b> | S = 1.10  | Suelo S3: Suelos Blandos          |
| <b>Factor de Uso</b>   | U = 1.50  | Categoría A: Edificación Esencial |
| <b>Periodo Tp</b>      | Tp = 1.00 | Define la plataforma del factor C |

|   |   |           |                   |
|---|---|-----------|-------------------|
|   | <b>Memoria Descriptiva – Variante LT</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> | Código:   | 2022-LCR-07-UR-MD |
|   |   | Revisión: | B                 |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |   | Página:   | 17 de 17          |

|            |           |   |
|------------|-----------|---|
| Periodo TI | TI = 1.60 | Inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante |
|------------|-----------|---|

### 7.1.4 Especificaciones técnicas generales

Las propiedades mecánicas de los materiales empleados y otras especificaciones técnicas generales se presentan a continuación:

#### Concreto Armado

|                                     |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Resistencia nominal a la compresión | $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ |
| Módulo de elasticidad               | $E_c = 15,000\sqrt{f'_c}$    |

#### Acero de Refuerzo

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Resistencia nominal a la fluencia | $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$<br>(ASTM A706 Gr. 60) |
| Módulo de elasticidad             | $E_s = 2'000,000 \text{ kg/cm}^2$                  |

#### Concreto Simple

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Solados                                   | $f'_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ |
| Grouting (Mortero de Nivelación 2da Fase) | $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ |

#### Cemento

|          |        |
|----------|--------|
| Portland | Tipo I |
|----------|--------|

#### Recubrimientos

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Vaciado contra encofrado | 50 mm |
| Vaciado contra encofrado | 75 mm |

### 7.2 OBRAS PROVISIONALES



Las Obras provisionales consisten, en la construcción de oficinas y almacenes, que posteriormente serán retiradas. Dichas Obras serán construidas como ambientes cerrados con puertas y ventanas con las instalaciones eléctricas y sanitarias adecuadas para la ejecución de las actividades y ubicadas en un lugar muy cercano a la obra, de fácil acceso y desmontaje.


### 7.3 OBRAS PRELIMINARES

Las Obras preliminares consisten, desbroce el área de trabajo, limpieza del terreno, Movilización y desmovilización de equipos y maquinaria, trazo y replanteo de las estructuras de la obra, Demolición estructural de concreto armado con equipo.

### 7.4 MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras consiste en la excavación, relleno y compactado de la cimentación de las torres de la L.T.


|  |            |   |         |  |        |
|--|------------|---|---------|--|--------|
|  |            |   |         |  |        |
|  |            |   |         |  |        |
|  |            |   |         |  |        |
|  |            |   |         |  |        |
|  |            |   |         |  |        |
|  |            |   |         |  |        |
|  |            |   |         |  |        |
|  |            |   |         |  |        |
|  |            |   |         |  |        |
|  |            |   |         |  |        |
|  |            |   |         |  |        |
|  |            |   |         |  |        |
|  |            |   |         |  |        |
|  |            |   |         |  |        |
| C  | 05/01/2023 | Emitido para revisión por el Cliente  | JSH     | AVN  | ELSE   |
| B  | 06/12/2022 | Emitido para revisión por el Cliente  | JSH     | AVN  | ELSE   |
| A  | 22/11/2022 | Emitido para revisión interna   | JSH     | AVN  | AVN    |
| Rev.:  | Fecha:     | Descripción   | Elaboró | Revisó                                     | Aprobó |
| <b>Consultor:</b><br> |            | <b>Anteproyecto:</b><br>"Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco" |         |  |        |
| <b>Cliente:</b><br>   |            | <b>Documento:</b><br><br>Informe de Georreferenciación, Topografía y Trazo  |         | <b>Código del Proyecto:</b><br>2022-LCR-07 |        |
|  |            |   |         | Rev. B                                     |        |

|   |  |                            |        |
|---|--|----------------------------|--------|
|  | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN<br/>URPIPATA - URPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN<br/>60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60<br/>kV A S.E. CHAHUARES EN EL DISTRITO DE SANTA ANA,<br/>PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO DEL<br/>CUSCO"</b> | <b>Informe topográfico</b> |        |
|   |  | 2022-LCR-07                | Rev. B |

000053

## INDICE

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.   | INTRODUCCIÓN.....  | 3  |
| 2.   | OBJETIVOS .....  | 3  |
| 2.1. | Objetivos Generales .....                                  | 3  |
| 2.2. | Objetivos Específicos .....                                | 3  |
| 3.   | ALCANCE .....  | 3  |
| 4.   | MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO .....                     | 4  |
| 4.1. | Localización del Proyecto .....                            | 4  |
| 4.2. | Vías de accesos y facilidades en la zona de proyecto. .... | 5  |
| 4.3. | Personal .....   | 5  |
| 4.4. | Equipos .....  | 5  |
| 5.   | LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....                            | 5  |
| 5.1. | Geo-referenciación: .....                                  | 5  |
| 5.2. | Levantamiento topográfico Metodo RTK.....                  | 6  |
| 5.3. | Trabajo de gabinete.....                                   | 9  |
| 6.   | CONCLUSIONES.....  | 10 |
| 7.   | ANEXOS .....   | 11 |

|   |  |                            |        |
|---|--|----------------------------|--------|
|  | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> | <b>Informe topográfico</b> |        |
|   |  | 2022-LCR-07                | Rev. B |

000054

## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe corresponde a la ejecución de los trabajos de campo de topografía, Luceal Ingenieros E.I.R.L ha recibido de Electro Sur Este para llevar a cabo el servicio de consultoría para el anteproyecto denominado "LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO". Que involucraría una nueva infraestructura del Sistema de Potencia que permitirá el sostenimiento de sus operaciones.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivos Generales

El objetivo de levantamiento es contar con una información única que contemple el entorno del proyecto, levantamiento para generar un plano general con toda la información solicitada y verificada.


### 2.2. Objetivos Específicos

- Generación de plano topográfico
- Elaboración de informe topográfico
- Colocar y entregar puntos de control topográfico utilizando el GPS Diferencial y obtención de coordenadas de los puntos directamente en la proyección UTM WGS 84 - Z18s y con la precisión requerida para los trabajos.
- Uso adecuado de los instrumentos con los cuales se realiza los trabajos en campo.
- Comportamiento del terreno y representarlos a escala en un plano junto con los detalles existentes del lugar.
- Entregar un soporte técnico que facilite y permita realizar los cálculos con una alta precisión en las labores del estudio, Diseño y de la ejecución de la obra del proyecto ya mencionado. Áreas libres y Movimiento de tierra.

## 3. ALCANCE

Se realizaron los trabajos topográficos registrando detalles de estructuras existentes el servicio de consultoría para la Obra de "LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO". Se desarrollaron los Trabajos a detalle del área desarrollando las siguientes actividades:

- Verificación y recorrido del área de trabajo.

|   |  |  |                            |        |
|---|--|--|----------------------------|--------|
|  | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> |  | <b>Informe topográfico</b> |        |
|   |  |  | 2022-LCR-07                | Rev. B |

000055

- Ubicación y lectura de los puntos de control topográfico.
- Personal y equipos utilizados.
- Planimetría y altimetría del levantamiento topográfico de detalle en el área.

En el proceso de los trabajos en gabinete se realizaron las siguientes actividades:

- Descarga y verificación de los datos nativos de GPS Diferencial.
- Calculo y procesamiento de los datos descargados.
- Dibujo del levantamiento en AutoCAD Civil 2023 formato DWG.
- Desarrollo y culminación de planos.

#### 4. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

##### 4.1. Localización del Proyecto


Distrito: Santa Ana

Provincias: La Convención.

Departamento: cusco.



Figura 1. Ubicación general del proyecto.

|   |  |  |        |
|---|--|--|--------|
|  | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> | <b>Informe topográfico</b> <span style="float: right;">000056</span> |        |
|   |  | 2022-LCR-07  | Rev. B |

#### 4.2. Vías de accesos y facilidades en la zona de proyecto.

El acceso a la zona del proyecto se realiza por vía terrestre asfaltada, partiendo desde la ciudad del Cusco hacia la ciudad de Quillabamba, La altitud de la zona del proyecto se encuentra a 1 087 m.s.n.m, sin embargo, la ruta de viaje atraviesa por zonas de hasta los 4 500 m.s.n.m.

Entre las facilidades disponibles en la zona del proyecto, se mencionan los servicios de telefonía fija y móvil de diferentes operadores, internet, cable, televisión, transporte urbano e interprovincial, servicios de correo rápido, hospedajes, hostales y hoteles, restaurantes y servicios conexos, así como laboratorio para estudio de suelos y ensayos de resistencia de materiales.

#### 4.3. Personal

| ITEM | DESCRIPCION              | CANT | OBSERVACIONES   |
|------|--------------------------|------|---|
| 1    | Supervisor de Geomántica | 1    | Encargado de dirección técnica del Levantamiento topográfico y Geodésico.   |
| 2    | Topógrafo Geodesta       | 1    | Encargado del levantamiento.  |
| 3    | Cadista                  | 1    | Encargado del procesamiento de datos en civil 3d y elaboración de informes. |


#### 4.4. Equipos

| ITEM | DESCRIPCION        | CANT | OBSERVACIONES   |
|------|--------------------|------|---|
| 1    | Equipos GPS        | 2    | Se utilizó para la colocación de puntos de control y levantamiento topográfico. |
| 2    | Jalón Graduable    | 1    |   |
| 3    | Trípodes           | 2    |   |
| 4    | Antena             | 2    |   |
| 5    | Radio Motorola     | 2    |   |
| 6    | Cámara Fotográfico | 1    |   |

### 5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

#### 5.1. Geo-referenciación:



|   |  |                            |        |
|---|--|----------------------------|--------|
|  | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN<br/>URPIPATA - URPAPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN<br/>60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60<br/>kV A S.E. CHAHUARES EN EL DISTRITO DE SANTA ANA,<br/>PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO DEL<br/>CUSCO"</b> | <b>Informe topográfico</b> |        |
|   |  | 2022-LCR-07                | Rev. B |

000057

Para la georreferenciación, se utilizaron dos receptores GNSS, de 640 canales, con capacidad de captar las constelaciones GPS, Glonass, Galileo, Beidou. La primera actividad desarrollada fue la determinación de las coordenadas UTM para lo cual se implementó la línea base Geodésica, compuesta por los dos puntos de control. Para el establecimiento de la Línea Base Geodésica se desarrollaron las actividades de Geodesia relacionadas a materializar dos (2) puntos (GNSS) enlazados al Sistema Geodésico Oficial del Perú y sus estaciones de rastreo permanente.

#### Datum Planimétrico u Horizontal

Los trabajos topográficos en planimetría están vinculados al Sistema de Referencia WGS84, en proyección UTM, Zona 18 Sur, vinculados a la Red Geodésica Horizontal Oficial del IGN.

#### Datum Altimétrico o Vertical

Los trabajos topográficos en altimetría están vinculados en el punto de control de la Línea Base Geodésica, a la cota orto métrica obtenida de la altura elipsoidal y el modelo geoidal EGM2008. Partiendo de este valor se obtiene la cota nivelada de los puntos de control.

### 5.2. Levantamiento topográfico Metodo RTK

El método empleado para los levantamientos topográficos fue por radiación de puntos, partiendo de los puntos de control principales y de la poligonal de apoyo. Se consideró la obtención de curvas de nivel cada 0.20m. Se consideran detalles de importancia los predios colindantes, postes de alumbrado, buzones, cercos, postes, arboles, catastro, etc. que pudieran existir. El levantamiento topográfico también se apoyó, con la ayuda del GPS, usando el sistema RTK (Real time kinematic), o navegación cinética satelital en tiempo real. Esta técnica exige la disponibilidad de por lo menos una estación de referencia, con coordenadas conocidas y dotada de un receptor GNSS y un módem de radiotransmisor (Radio). La estación genera y transmite las correcciones diferenciales para los receptores móviles.


|   |  |  |                         |
|---|--|--|-------------------------|
|  | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> |  | <b>000058</b>           |
|   | <b>Informe topográfico</b>   |  | 2022-LCR-07      Rev. B |



Figura 2. Ubicación GPS 1 S.E. Urpipata.




|   |  |  |                         |
|---|--|--|-------------------------|
|  | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> |  | <b>000059</b>           |
|   | <b>Informe topográfico</b>   |  | 2022-LCR-07      Rev. B |




Figura 3. Levantamiento Topográfico método RTK S.E. Urpipata.



Figura 4. Levantamiento Topográfico método RTK Torres.



|   |  |  |        |
|---|--|--|--------|
|  | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> | <b>Informe topográfico</b> <span style="float: right;">000060</span> |        |
|   |  | 2022-LCR-07  | Rev. B |

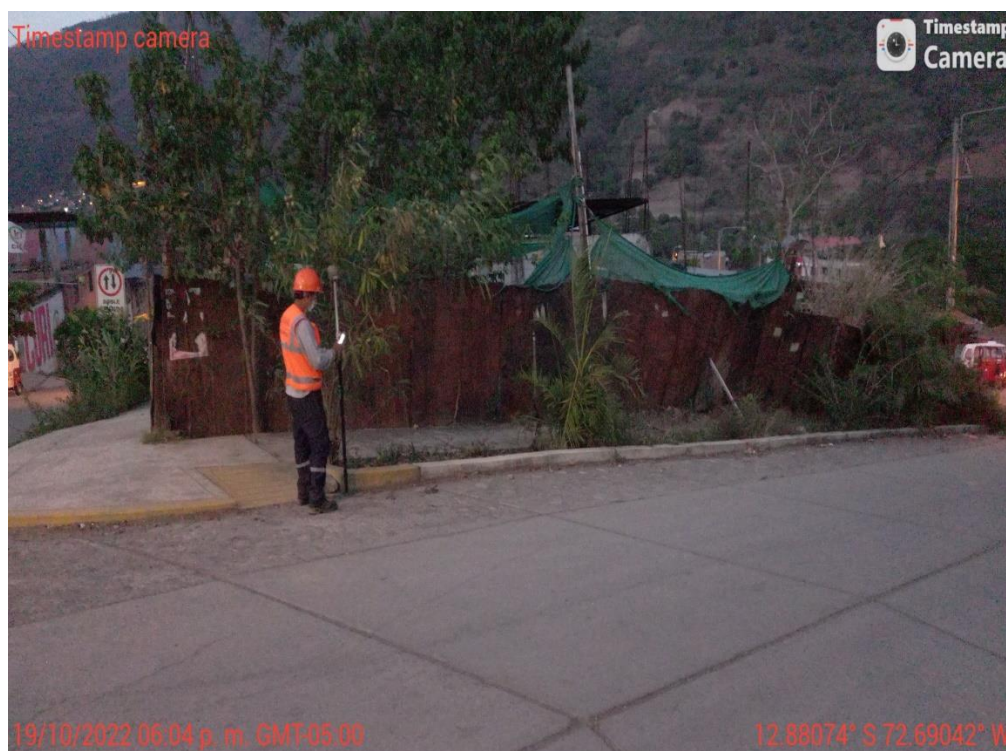



Figura 5. Levantamiento Topográfico método RTK Vías Urbanas.

### 5.3. Trabajo de gabinete

Las actividades desarrolladas en gabinete estuvieron supeditadas a los trabajos de campo, dichas actividades se desarrollaron con los siguientes pasos:

Post Proceso de red geodésica, de dos (02) puntos de control los cuales se desarrollaron bajo los lineamientos para la colocación de un punto de orden "C" del Instituto Geográfico Nacional.

- Calculo y Compensación de la Nivelación geométrica los puntos de control.
- Calculo y Compensación de la Poligonal de Apoyo.
- Generación de planos con uso de software de sistema asistido por computadora
- En el trabajo post proceso de la información en las estaciones, se mantuvo la Estación Base grabando las horas que fueron necesarias.
- Terminados los periodos de grabación, al final del trabajo se transfirió los archivos registrados a una sola computadora y con el software de CHC Geomatics office 2 se procedió a realizar los ajustes necesarios y determinar la posición definitiva de los puntos de control geodésico.

|   |  |  |                            |
|---|--|--|----------------------------|
|  | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> |  | <b>Informe topográfico</b> |
|   |  |  | 2022-LCR-07      Rev. B    |

000061



Figura 9. Software SurvStar facilita la baja de dato del trabajo de campo.




Figura 10. Software AutoCAD Civil 3D facilita la generación de plano topográfico

## 6. CONCLUSIONES

Los trabajos de topografía que se realizaron en el polígono indicada en el distrito de Santa Ana se concluyeron con lo siguiente:


- El sistema de posicionamiento utilizado fue el de las coordenadas UTM en el sistema WGS-84, Zona 18 Sur

|   |  |                            |        |
|---|--|----------------------------|--------|
|  | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN<br/>URPIPATA - URPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN<br/>60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60<br/>kV A S.E. CHAHUARES EN EL DISTRITO DE SANTA ANA,<br/>PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO DEL<br/>CUSCO"</b> | <b>Informe topográfico</b> |        |
|   |  | 2022-LCR-07                | Rev. B |

000062

- El levantamiento topográfico muestra la condición actual del terreno, vértices de viviendas, sardineles y postes se realizó con el método de RTK utilizando (GPS Diferencial Galaxy G1)
- Las coordenadas se encuentran en coordenadas UTM en el sistema WGS-84.
- El cálculo de la planimetría se realizó en el programa AutoCAD Civil 3D 2023, obteniéndose la forma real del terreno y de la habilitación urbana.

## 7. ANEXOS

|   |  |  |        |
|---|--|--|--------|
|  | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 KV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 KV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 KV A S.E. CHAHUALES EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> | <b>Informe topográfico</b> <span style="float: right;">000063</span> |        |
|   |  | 2022-LCR-07  | Rev. B |

## ANEXO1: CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD GPS DIFERENCIAL SOUHT GALAXY G1 (BASE)



### CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 0154-2022

|                             |  |                             |                    |
|-----------------------------|--|-----------------------------|--------------------|
| <b>OTORGADO A</b>           | <b>JONATHAN ALEXANDER SAAVEDRA HERRERA</b> |                             |                    |
| <b>DATOS GENERALES</b>      |  |                             |                    |
| <b>EQUIPO</b>               | RECEPTOR GNSS                              | <b>MARCA</b>                | SOUTH              |
| <b>MODELO EQUIPO</b>        | GALAXY G1                                  | <b>SERIAL EQUIPO</b>        | SG13C1148615878EDN |
| <b>ANTENA FABRICA</b>       | SG1Z-K508A                                 |                             |                    |
| <b>ANTENA CALIBRADA NGS</b> | STHG1SG1Z-K508A                            |                             |                    |
| <b>MODELO BATERÍA 1</b>     | BTNF-L7408W                                | <b>SERIAL BATERÍA 1</b>     | HS21A01594         |
| <b>MODELO BATERÍA 2</b>     | BTNF-L7408W                                | <b>SERIAL BATERÍA 2</b>     | HS21A04288         |
| <b>MODELO BATERÍA 3</b>     | BTNF-L7408W                                | <b>SERIAL BATERÍA 3</b>     | HS21A04316         |
| <b>MODELO BATERÍA 4</b>     | BTNF-L7408W                                | <b>SERIAL BATERÍA 4</b>     | HS21A04257         |
| <b>CARGADOR</b>             | CH-SA4012                                  | <b>SERIAL CARGADOR</b>      | HC21A00323         |
| <b>COLECTORA</b>            | H6   | <b>SERIAL COLECTORA</b>     | SN12C40D0351270E   |
| <b>RADIO EXTERNA</b>        | S1   | <b>SERIAL RADIO EXTERNA</b> | DL2103115249       |
| <b>ANTENA UHF</b>           | QT450GTC                                   |                             |                    |
| <b>ANTENA GPRS</b>          | QT0822D                                    |                             |                    |
| <b>ANTENA GPRS</b>          | QT0822D                                    |                             |                    |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>     | 14/09/2022                                 | <b>FECHA DE VENCIMIENTO</b> | 13/03/2023         |

TOPOEQUIPOS T&T SRL CERTIFICA QUE EL EQUIPO Y ACCESORIOS ARRIBA DESCRITO, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y OPERATIVO, SEGÚN LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES ISO 17123 Y POR LA CASA FABRICANTE.

LAS PRUEBAS REALIZADAS AL RECEPTOR ARROJARON UNA PRECISIÓN DENTRO DE SUS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

#### PRECISIÓN ESTÁTICO

| DESCRIPCIÓN          | RESULTADO        |
|----------------------|------------------|
| PRECISIÓN HORIZONTAL | ± 2.5mm ± 0.5ppm |
| PRECISIÓN VERTICAL   | ± 5.0mm ± 0.5ppm |

#### PRECISIÓN RTK (REAL TIME KINEMATIC)

| DESCRIPCIÓN          | RESULTADO     |
|----------------------|---------------|
| PRECISIÓN HORIZONTAL | ± 8mm ± 1ppm  |
| PRECISIÓN VERTICAL   | ± 15mm ± 1ppm |

#### SENSOR DE INCLINACIÓN

| DESCRIPCIÓN                         | RESULTADO               |
|-------------------------------------|-------------------------|
| TILT SURVEY Y/O BURBUJA ELECTRÓNICA | TILT SURVEY - OPERATIVO |

#### APLICATIVO DE CAMPO

| DESCRIPCIÓN | RESULTADO |
|-------------|-----------|
| SURVSTAR    | OPERATIVO |

- APROBADO LA CONFORMIDAD DE OPERATIVIDAD, EL USUARIO SERÁ EL RESPONSABLE DEL ADECUADO CUIDADO, USO Y TRANSPORTE DEL EQUIPO. TOPOEQUIPOS T&T SRL NO SE RESPONSABILIZARÁ DE DAÑOS DESPUÉS DE LA CONFORMIDAD Y ENTREGA DEL EQUIPO.
- SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO A SOLICITUD DE LA PARTE INTERESADA, PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

  
 TOPOEQUIPOS T&T S.R.L.  
 www.topoequipos.com  
 .....  
 SOPORTE TÉCNICO  
 -- Topografía --

Av. Aramburú N° 920 Of 202, San Isidro  
 Lima - Perú  
 (511) 421-6165 | 222-6102 | 222-6062  
 WT Business: 992-724084 | 992-722730  
 peru@topoequipos.com







## CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 0155-2022

**OTORGADO A :** JONATHAN ALEXANDER SAAVEDRA HERRERA

**DATOS GENERALES**

|                               |                 |                               |                    |
|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|
| <b>EQUIPO :</b>               | RECEPTOR GNSS   | <b>MARCA :</b>                | SOUTH              |
| <b>MODELO EQUIPO :</b>        | GALAXY G1       | <b>SERIAL EQUIPO :</b>        | SG13C2148621515EDN |
| <b>ANTENA FABRICA :</b>       | SG1Z-K508A      |                               |                    |
| <b>ANTENA CALIBRADA NGS :</b> | STHG1SG1Z-K508A |                               |                    |
| <b>MODELO BATERÍA 1 :</b>     | BTNF-L7408W     | <b>SERIAL BATERÍA 1 :</b>     | HS21A01594         |
| <b>MODELO BATERÍA 2 :</b>     | BTNF-L7408W     | <b>SERIAL BATERÍA 2 :</b>     | HS21A04288         |
| <b>MODELO BATERÍA 3 :</b>     | BTNF-L7408W     | <b>SERIAL BATERÍA 3 :</b>     | HS21A04316         |
| <b>MODELO BATERÍA 4 :</b>     | BTNF-L7408W     | <b>SERIAL BATERÍA 4 :</b>     | HS21A04257         |
| <b>CARGADOR :</b>             | CH-SA4012       | <b>SERIAL CARGADOR :</b>      | HC21A00323         |
| <b>COLECTORA :</b>            | H6              | <b>SERIAL COLECTORA :</b>     | SN12C40D0351270E   |
| <b>RADIO EXTERNA :</b>        | S1              | <b>SERIAL RADIO EXTERNA :</b> | DL2103115249       |
| <b>ANTENA UHF :</b>           | QT450GTC        |                               |                    |
| <b>ANTENA GPRS :</b>          | QT0822D         |                               |                    |
| <b>ANTENA GPRS :</b>          | QT0822D         |                               |                    |

**FECHA DE EMISIÓN :** 14/09/2022 **FECHA DE VENCIMIENTO :** 13/03/2023

TOPOEQUIPOS T&T SRL CERTIFICA QUE EL EQUIPO Y ACCESORIOS ARRIBA DESCRITO, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y OPERATIVO, SEGÚN LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES ISO 17123 Y POR LA CASA FABRICANTE.

LAS PRUEBAS REALIZADAS AL RECEPTOR ARROJARON UNA PRECISIÓN DENTRO DE SUS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

### PRECISIÓN ESTÁTICO

| DESCRIPCIÓN          | RESULTADO        |
|----------------------|------------------|
| PRECISIÓN HORIZONTAL | ± 2.5mm ± 0.5ppm |
| PRECISIÓN VERTICAL   | ± 5.0mm ± 0.5ppm |

### PRECISIÓN RTK (REAL TIME KINEMATIC)

| DESCRIPCIÓN          | RESULTADO     |
|----------------------|---------------|
| PRECISIÓN HORIZONTAL | ± 8mm ± 1ppm  |
| PRECISIÓN VERTICAL   | ± 15mm ± 1ppm |

### SENSOR DE INCLINACIÓN

| DESCRIPCIÓN                         | RESULTADO               |
|-------------------------------------|-------------------------|
| TILT SURVEY Y/O BURBUJA ELECTRÓNICA | TILT SURVEY - OPERATIVO |

### APLICATIVO DE CAMPO

| DESCRIPCIÓN | RESULTADO |
|-------------|-----------|
| SURVSTAR    | OPERATIVO |


- APROBADO LA CONFORMIDAD DE OPERATIVIDAD, EL USUARIO SERÁ EL RESPONSABLE DEL ADECUADO CUIDADO, USO Y TRANSPORTE DEL EQUIPO. TOPOEQUIPOS T&T SRL NO SE RESPONSABILIZARÁ DE DAÑOS DESPUÉS DE LA CONFORMIDAD Y ENTREGA DEL EQUIPO.
- SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO A SOLICITUD DE LA PARTE INTERESADA, PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

  
 TOPOEQUIPOS T&T S.R.L.  
 www.topoequipos.com  
 SOPORTE TÉCNICO  
 -- Topografía --

Av. Aramburú N° 920 Of 202, San Isidro  
 Lima - Perú  
 (511) 421-6165 | 222-6102 | 222-6062  
 WT Business: 992-724084 | 992-722730  
 peru@topoequipos.com



www.topoequiposperu.com

|   |  |                            |        |
|---|--|----------------------------|--------|
|  | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN<br/>URPIPATA - URPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN<br/>60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60<br/>kV A S.E. CHAHUARES EN EL DISTRITO DE SANTA ANA,<br/>PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO DEL<br/>CUSCO"</b> | <b>Informe topográfico</b> |        |
|   |  | 2022-LCR-07                | Rev. B |

000065

## ANEXO 2: FICHA TECNICA DEL ESTACION DE RASTREO PERMANENTE



**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA  
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



**FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO  
PERMANENTE**

**0. DATOS GENERALES:**

Preparado por: Departamento de Procesamiento Geodésico  
Realizado: 30 de noviembre de 2020  
Versión: 3.2.0

**1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:**

Nombre: Abancay  
Código Nacional: AP01  
Código Internacional: 42226M001  
Inscripción: Placa de bronce  
Orden de la estación: "0"  
Fecha de monumentación: 14 de julio de 2010



**2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:**

Departamento: Apurímac  
Provincia: Abancay  
Distrito: Abancay  
Ubicación de la estación: Gobierno Regional de Apurímac

**CROQUIS DE UBICACIÓN**







**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA  
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**


**3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:**
**Sistema de referencia:** GRS80 / WGS84

**Marco de referencia:** ITRF2000

**3.1. GEODÉSICAS:**

| Latitud (S)           | Longitud (O)               |
|-----------------------|----------------------------|
| 13°38'18.11296"       | 72°52'41.43730"            |
| Altura Elipsoidal (m) | Factor de escala combinado |
| 2419.0968             | 1.000251450594             |

**3.2. CARTESIANAS**

| X (m)        | Y (m)         | Z (m)         |
|--------------|---------------|---------------|
| 1825836.7435 | -5926941.6403 | -1494699.9472 |

**3.3. UTM**

| Este (m)     | Norte (m)    |
|--------------|--------------|
| 729538.0392  | 8491265.6637 |
| Zona: 18 Sur |              |

**4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS**
**4.1. RECEPTOR:**

**Modelo:** NET R9 TRIMBLE, Doble frecuencia  
**N° de serie:** 5742R51330  
**Versión del firmware:** 5.22  
**Fecha de instalación:** 16 de diciembre de 2019  
**Ubicación del receptor:** El receptor se encuentra dentro de una caja metálica de color blanco humo empotrada en la pared, ubicada en los interiores del almacén de servicios generales de la mencionada institución.

**4.2. ANTENA:**

**Modelo:** Zephyr Geodetic Model 3 (L1,L2) Trimble  
**N° de serie:** 1551129470  
**Cubierta protectora:** con domo  
**Medición de la antena:** ARP (Base de soporte de la antena)  
**Altura de la antena:** 0.0750 m  
**Fecha de instalación:** 16 de diciembre de 2019  
**Ubicación de la antena:** La antena se encuentra sobre una columna de concreto de 5 m de altura y 40 cm x 40 cm de ancho de color blanco, ubicada en el almacén de servicios generales de la mencionada institución.

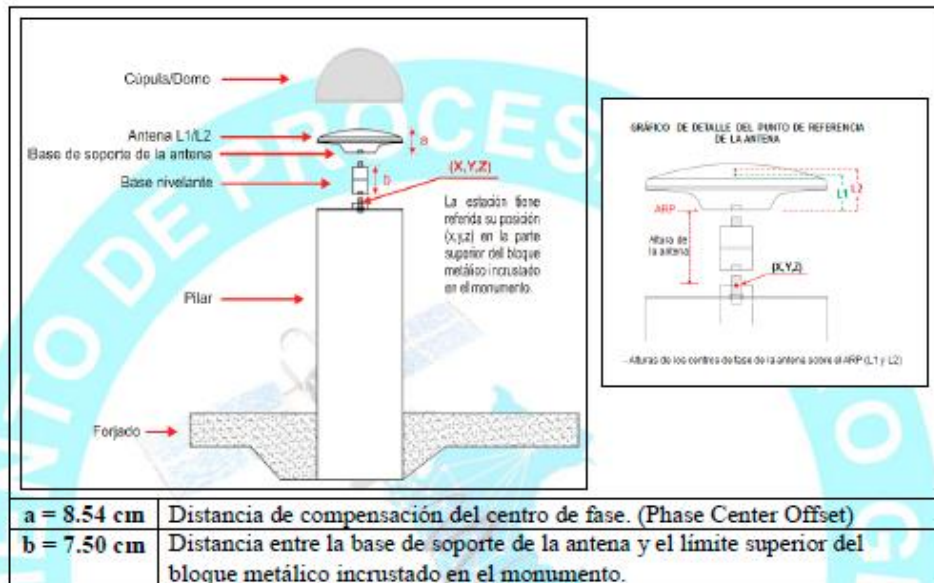


**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
**SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA**  
**DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**

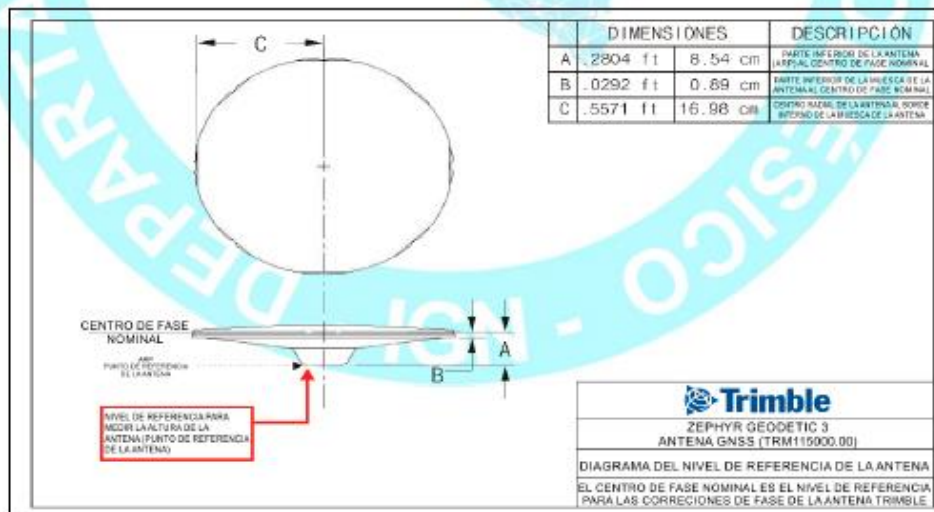


**5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN**

**5.1. ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA**



**5.2. DIMENSIONES DE LA ANTENA**





INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA  
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



## 6. INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESAMIENTO

Área de mantenimiento: DPG  
Área de control: DPG  
Área de procesamiento: DPG  
Observables: L1, L2, C1, P2  
Intervalo de registro: 5 seg  
Máscara de elevación: 5°  
Archivo diario: 24 HRS  
Formato de archivo nativo: \*T01  
Datos para el procesamiento: 06 al 19 de septiembre de 2020  
Tipo de órbita: Efemérides precisas finales  
Archivo procesado: Rinex 2.11  
Software de procesamiento: Gamit / Globk V 10.71  
Procesador y analista GNSS: Lic. Franklin Maylle Gamarra  
Revisado por: CAP. EP. Rogger Montoya Monroy



## 7. CONTACTOS

Oficina: Departamento de Procesamiento Geodésico  
Dirección: Av. Andrés Barmburú 1184, Surquillo, Lima 34, Perú  
Teléfono: 4759960 / 4753030 Anexo 120  
Correo: [cpg@ign.gob.pe](mailto:cpg@ign.gob.pe) / [sirgas\\_peru@ign.gob.pe](mailto:sirgas_peru@ign.gob.pe)  
Web site: [http://209.45.65.186/rastreo\\_permanente](http://209.45.65.186/rastreo_permanente)








|  |                                   |   |      |                      |        |
|--|-----------------------------------|---|------|----------------------|--------|
|  |                                   |   |      |                      |        |
|  |                                   |   |      |                      |        |
| B  | Emitido para revisión del cliente | 25.10.22                                      | SDC  | AVN                  | AVN    |
| A  | Emitido para revisión interna     | 25.10.22                                      | SDC  | AVN                  | AVN    |
| Rev.   | Descripción                       | Fecha   | Eje. | Rev.                 | Aprob. |
| <p><b>“Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco”.</b></p> |                                   |   |      |                      |        |
|   |                                   | Título:<br><b>Registro Fotográfico</b>        |      |                      |        |
|   |                                   | Documento<br>N.º:<br><b>2022-LCR-07-UR-RF</b> |      | Revisión<br><b>B</b> |        |
|  |                                   | Área:<br>INGENIERÍA Y PROYECTOS               |      | Página 1             |        |

|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000072 |
|   | <b>“LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA<br/>         - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>         SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>         CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA<br/>         DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO”</b> | Rev. B                   |

#### Tabla de contenido

|  |    |
|--|----|
| 1. SE Uripata.....                           | 3  |
| 1.1. Patio de llaves y sala de control. .... | 3  |
| 1.2. Sala de control y almacén .....         | 8  |
| 1.3. Calles aledañas.....                    | 14 |
| 1.4. Línea de Transmisión. ....              | 16 |

|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000073 |
|   | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA<br/>         - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>         SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>         CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA<br/>         DE LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> | Rev. B                   |

## 1. SE Uripata

### 1.1. Patio de llaves y sala de control.

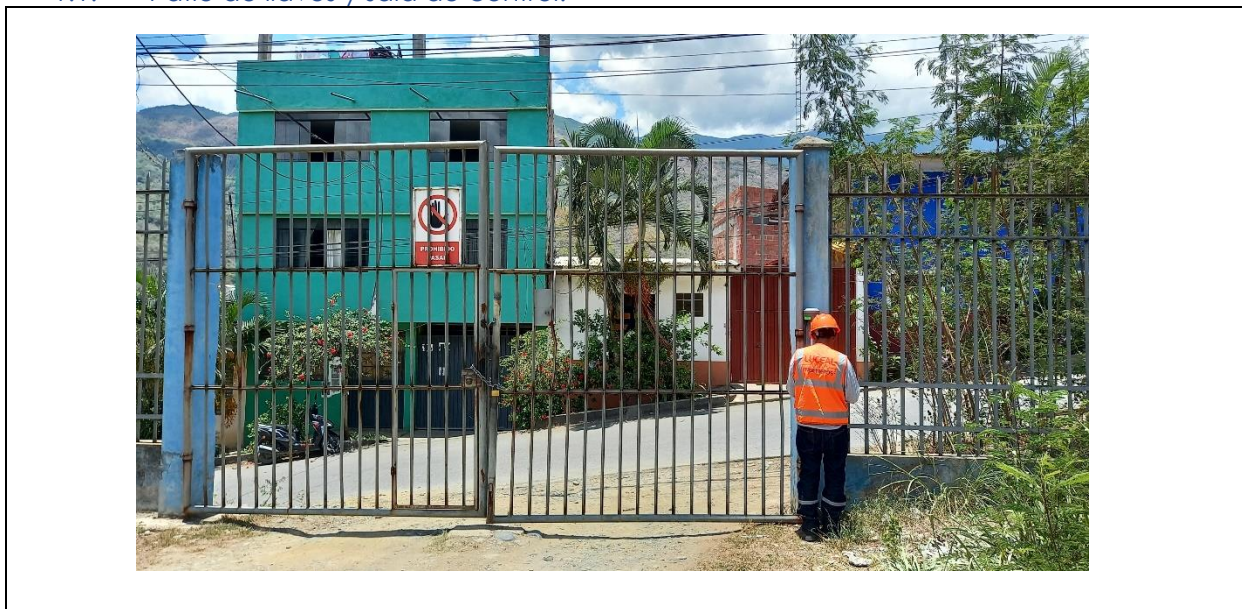


Figura 33: Ingreso de la SE Uripata



Figura 34: Ingreso al patio de llaves y sala de control



|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000074 |
|   | <b>“LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO”</b> | Rev. B                   |



Figura 35: Patio de llaves SE Urpipata



Figura 36: Patio de llaves SE Urpipata



|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000075 |
|   | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA<br/>         - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>         SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>         CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA<br/>         DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> | Rev. B                   |



Figura 37: Transformador de potencia SE Urpipata

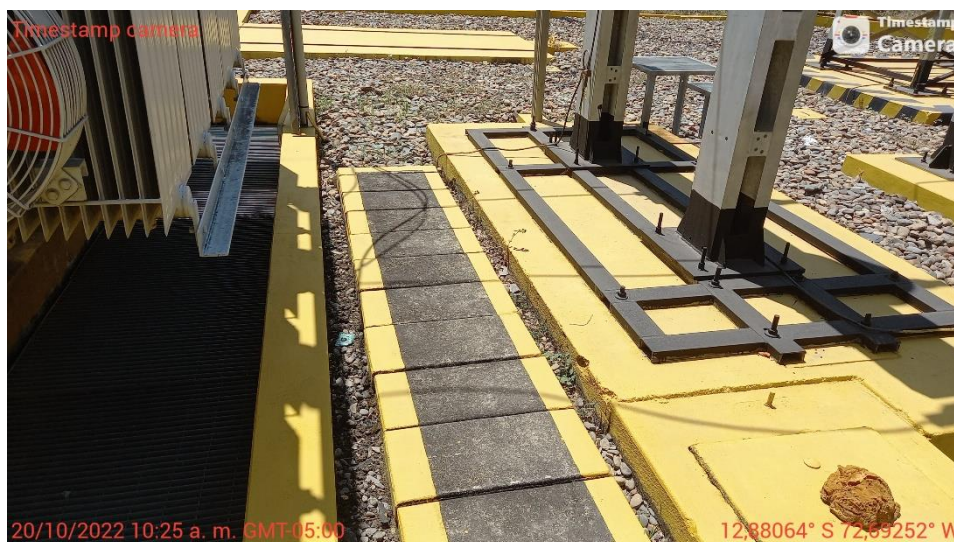


Figura 38: Canaleteado SE Urpipata

|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000076 |
|   | <b>“LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO”</b> | Rev. B                   |



Figura 39: Patio de llaves SE Urpipata



Figura 40: Patio de llaves SE Urpipata



|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000077 |
|   | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA<br/>         - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>         SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>         CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA<br/>         DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> | Rev. B                   |



Figura 41: Transformador de corriente, Interruptores



Figura 42: Pararrayos SE Uripipata



|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO   | 2022-LCR-07-UR-RE 000078 |
|   | “LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO” | Rev. B                   |

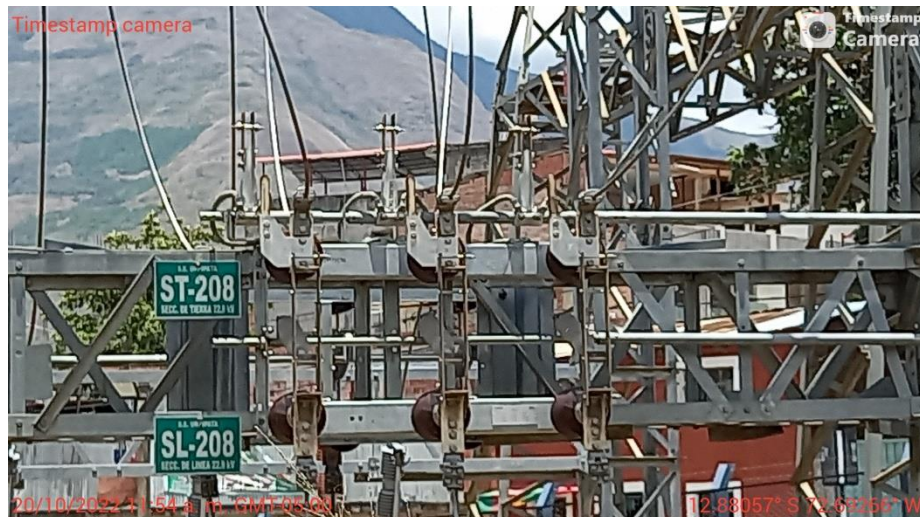


Figura 43: Seccionadores de línea y tierra, SE Urpipata



Figura 44: Fases en pórtico de llegada, SE Urpipata

## 1.2. Sala de control y almacén


|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO   | 2022-LCR-07-UR-RE 000079 |
|   | “LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO” | Rev. B                   |



Figura 45: Transformador de respaldo SE Uripata



Figura 46: Tablero de control, protección y medición ; tablero auto portado; SE Uripata




|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000080 |
|   | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> | Rev. B                   |



Figura 47: Celdas de Media tension, SE Urpipata



Figura 48: Parte posterior de las celdas de media tensión, así como de los tableros de control, medición y protección, SE Urpipata

|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000081 |
|   | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA<br/>- URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA<br/>DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> | Rev. B                   |



Figura 49: Vista general de la sala de control, SE Urpipata



Figura 50: Sala de baterías, SE Urpipata



|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000082 |
|   | <b>“LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA<br/>         - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>         SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>         CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA<br/>         DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO”</b> | Rev. B                   |



Figura 51: Almacén Inferior, SE Urpipata



Figura 52: Transformador de SSAA, SE Urpipata


|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000083 |
|   | <b>“LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA<br/>         - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>         SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>         CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA<br/>         DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO”</b> | Rev. B                   |



Figura 53: Almacén inferior SE Urpipata

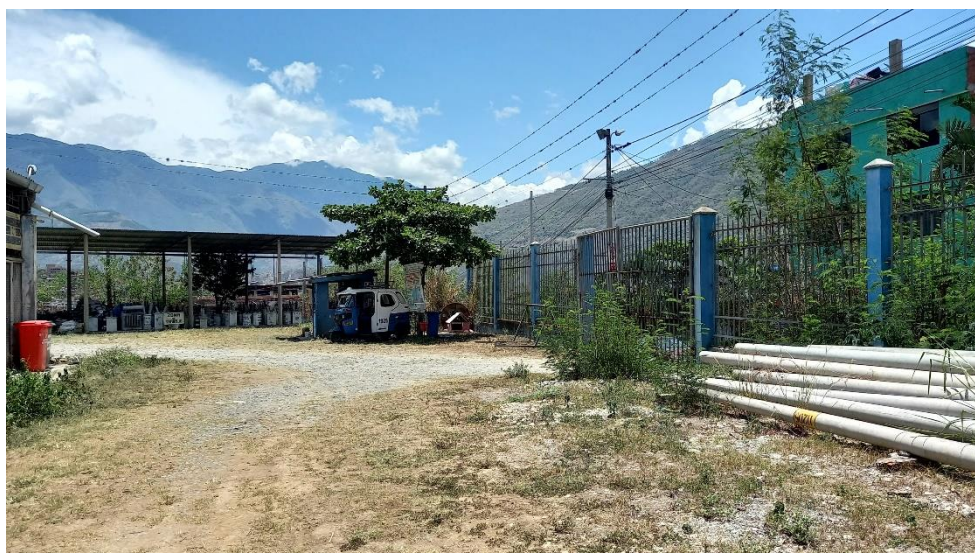


Figura 54: Zona Posterior, SE Urpipata



|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000084 |
|   | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> | Rev. B                   |

### 1.3. Calles aledañas

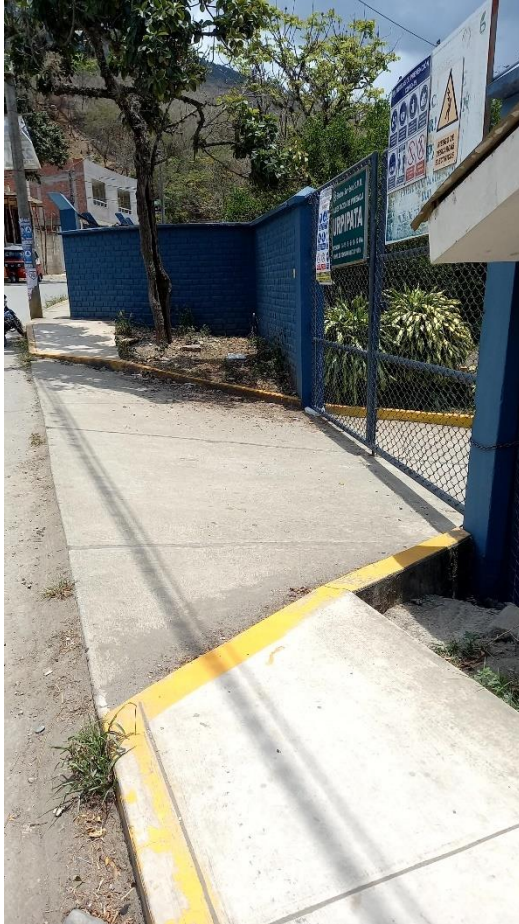


Figura 55: Ingreso exterior de la SE Urpipata



Figura 56: Calle Sur de la SE Urpipata



|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000085 |
|   | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> | Rev. B                   |



Figura 57: Toma de medidas en calle sur de la SE Uripata



Figura 58: Vista desde el ingreso de la calle sur de la SE Uripata

|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000086 |
|   | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA<br/>- URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E.<br/>CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA<br/>DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> | Rev. B                   |



Figura 59: Esquina Calle sur con calle oeste, SE Urpipata



Figura 60: Calle oeste, SE Urpipata

#### 1.4. Línea de Transmisión.




|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000087 |
|   | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> | Rev. B                   |



Figura 59: Toma de medidas - estructura 084 , derivación urpipata



Figura 60: Toma de medidas - estructura 084 , derivación urpipata

|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000088 |
|   | <b>“LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO”</b> | Rev. B                   |






Figura 61: Toma de medidas en estructura 0001 – Lt. Urpipata - Chahuares



Figura 62: Vista de 0003 – Lt. Urpipata - Chahuares

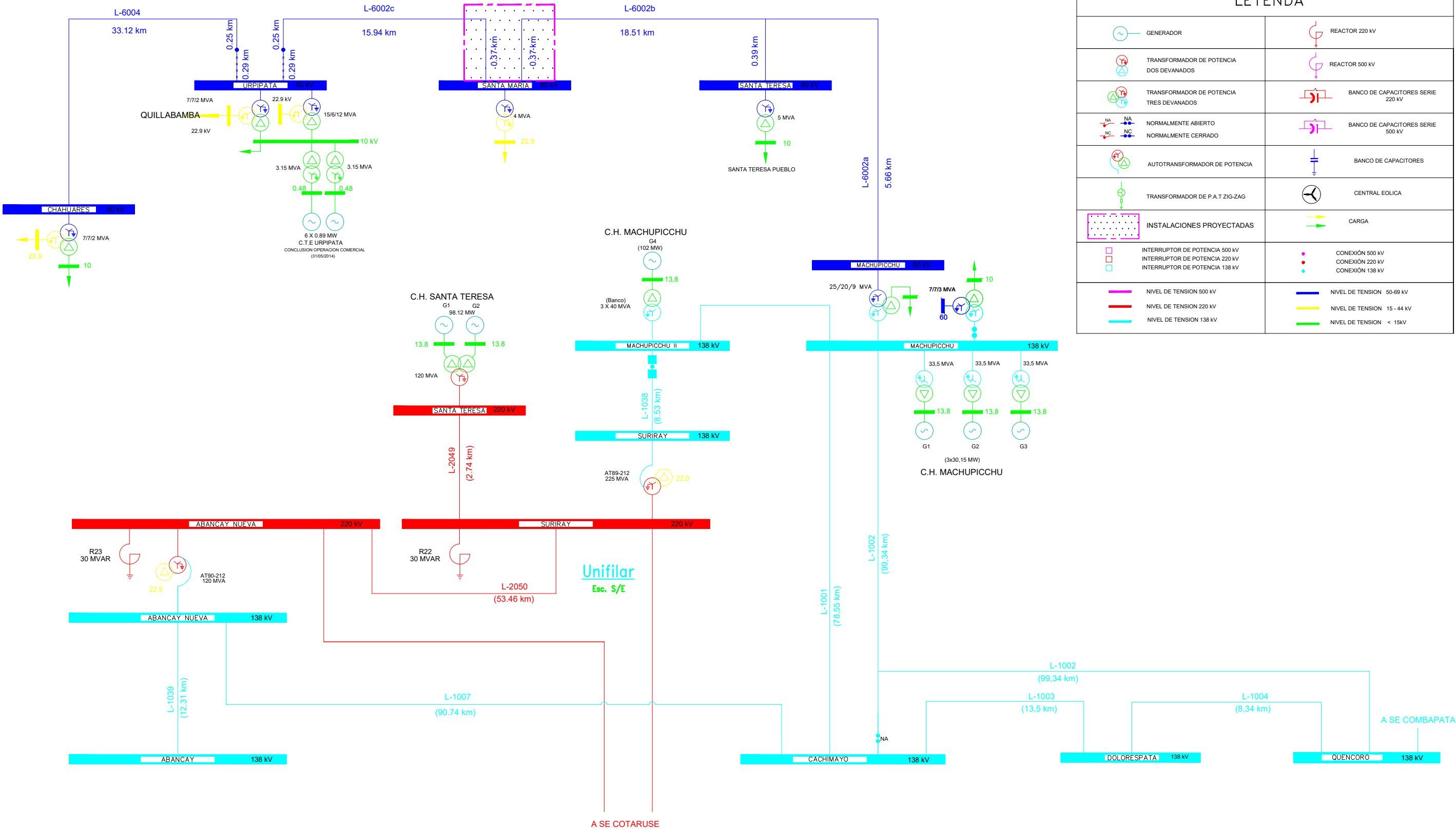


|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
|  | REGISTRO FOTOGRÁFICO  | 2022-LCR-07-UR-RE 000089 |
|   | <b>"LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 0,84 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. CHAHUARES, EN EL DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</b> | Rev. B                   |

|  |   |
|--|---|
|  |  |
| <p>Figura 57: Vista de la estructura 0002 – LT. Uripata – Chahuares</p>            | <p>Figura 58: Vista del pórtico de derivación 0000 – LT. Uripata – Chahuares</p>    |

## 2. Diagrama Unifilares





Notas:

- En la SE Santa María hay espacio para la ampliación de ambas celdas de línea en 60kV.
- La línea 60kV Deriv. Santa María – Santa María de 0.37km será simple terna del tipo aéreo.

| N° | FECHA    | REVISIONES                        |  | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emilito para revisión del cliente |  | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emilito para revisión del cliente |  | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emilito para revisión interna     |  | LUCEAL | LUCEAL |

**LUCEAL**  
INGENIEROS

DISEÑADO: LUCEAL  
DIBUJADO: LUCEAL  
REVISADO: LUCEAL  
APROBADO: ELSE  
FECHA: NOV. 2022



ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Santa María - Santa María 0,35 km + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Machupicchu + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Uripipata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"

PROYECTO N°: 2022-LCR-07

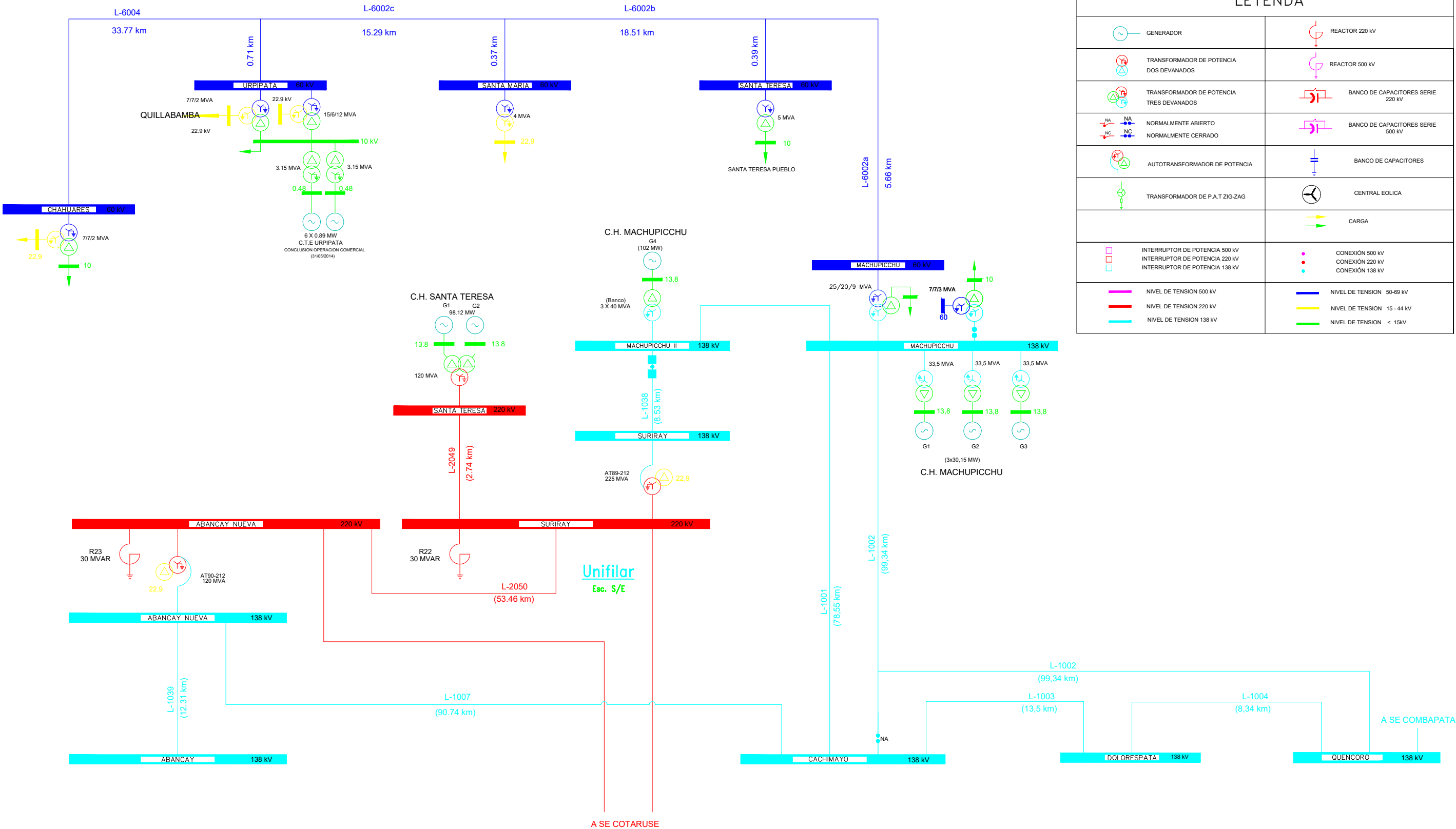
PLANO N°: SESM-GE-02 HOJA: 1/1

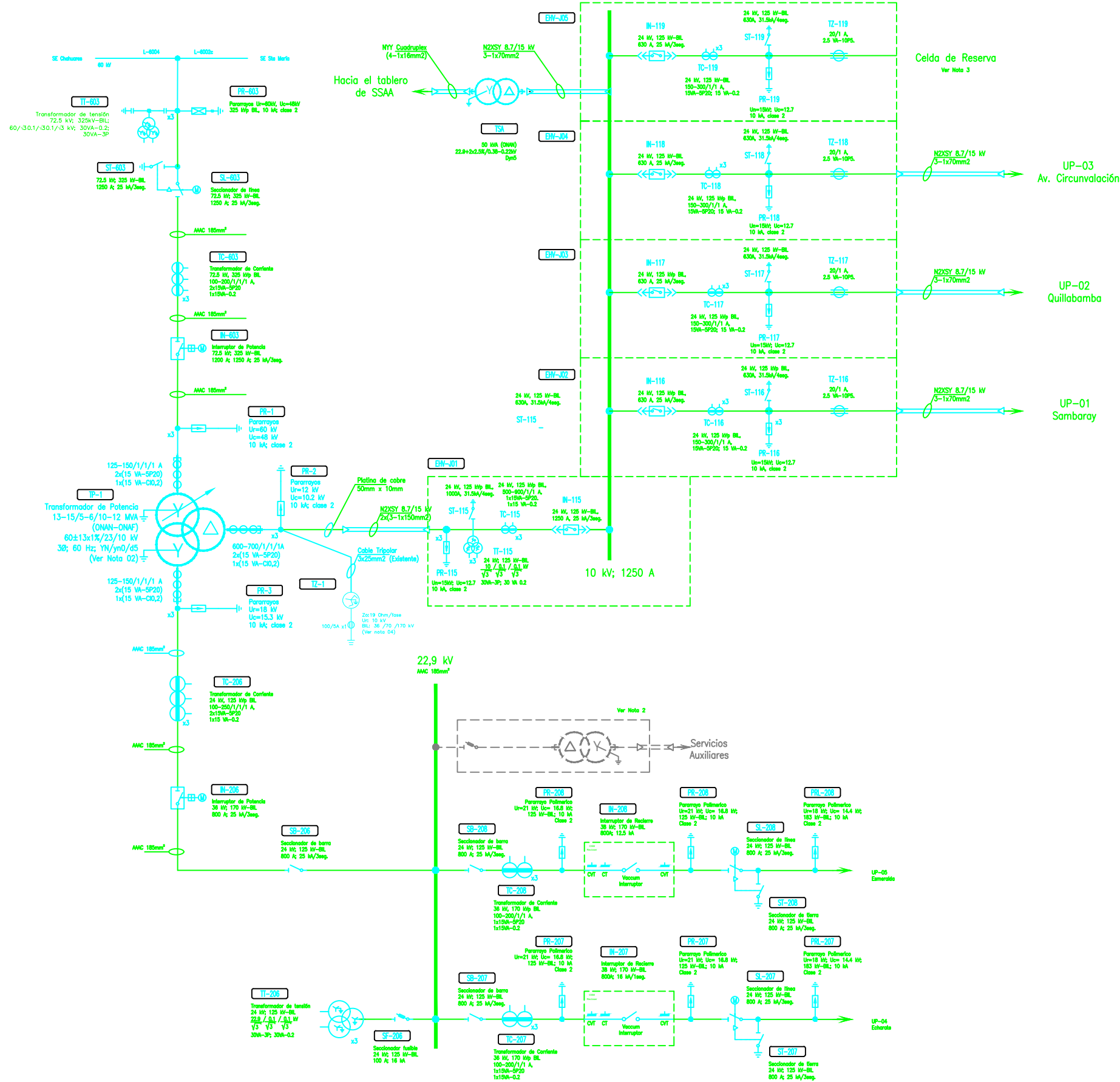
ESPECIALIDAD: S.E. Santa María

TÍTULO: Electromecánica

Diagrama Unifilar del Sistema Eléctrico Proyectado

| PROYECTO N°: | 2022-LCR-07    |
|--------------|----------------|
| PLANO N°:    | SESM-GE-02     |
| HOJA:        | 1/1            |
| ESCALA:      | S/E            |
| REV:         | B              |
| FORMATO:     | A-3            |
| ARCHIVO:     | SESM-GE-02.DWG |





Notas:

- 1.0 Ver leyenda en plano SEUR-DU-01 (2de2)
- 2.0 Se ha reutilizado el Transformador de SS.AA. existente 10/0.41-0.23kV- 50kVA con nuevos cables de energía y conectado desde las barras en nuevas Celdas 10kV.
- 3.0 Actualmente conectado para la interconexión del Grupo Generador Térmico existente.
- 4.0 Conexión no habilitada debido a que su corriente secundaria es de 5A en lugar de 1A.

Leyenda:

- Instalaciones Proyectadas
- Instalaciones Existentes

Planos de Referencia:

- SEUR-GE-01 Diagrama Unifilar del Sistema Eléctrico Existentes.
- SEUR-DU-03 Diagrama Unifilar de Protección, Control y Medición.

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

**LUCEAL**  
INGENIEROS

DISENADO: LUCEAL  
DIBUJADO: LUCEAL  
REVISADO: LUCEAL  
APROBADO: ELSE  
FECHA: NOV. 2022

**Electro**  
Sur Este S.A.A.

|   |                          |
|---|--------------------------|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripipata - Uripipata, 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuayes en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: 2022-LCR-07 |
| ESCALA: Indicada  | HOJA: 1/2                |
| ESPECIALIDAD: S.E. Uripipata  | REV: B                   |
| TÍTULO: Diagrama Unifilar General Existente   | FORMATO: A-3             |
| ARCHIVO: SEUR-DU-01.DWG   |                          |

| Leyenda del Transformador de Potencia |        |  |          |                   |       |
|---------------------------------------|--------|--|----------|-------------------|-------|
| Símbolo                               | Código | Descripción  | Marca    | Modelo            | Cant. |
|                                       | TP-1   | Transformador Potencia 13-15/5-6/10-12 MVA (ONAN-ONAF), 60±13x1%/23/10 kV, conexión YN/yn0/d5; con regulación bajo carga con transformadores de corriente en los bushings de 60, 23 y 10 kV.<br>En el lado de alta tensión:<br>125-150/1/1/1 A; 2x(15VA-5P20); 1x(15VA-C10,2)<br>En el lado de media tensión:<br>125-150/1/1/1 A; 2x(15VA-5P20); 1x(15VA-C10,2)<br>En el lado de Baja tensión:<br>600-700/1/1/1 A; 2x(15VA-5P20); 1x(15VA-C10,2) | Delcrosa | TP 147554 0 00 00 | 1     |
|                                       | PR-1   | Pararrayo de óxido de Zinc, Ur=60 kV; Uc=48 kV; In= 10 kA; clase 2; línea de fuga de 2310 mm.  | Balestro | PBPE60/10/2       | 3     |
|                                       | PR-2   | Pararrayo de óxido de Zinc, Ur=18 kV; Uc=15.3 kV; In= 10 kA; clase 2; línea de fuga de 815 mm.   | Balestro | PBPE18/10/2       | 3     |
|                                       | PR-3   | Pararrayo de óxido de Zinc, Ur=12 kV; Uc=10.2 kV; In= 10 kA; clase 2; línea de fuga de 565 mm.   | Balestro | PBPE12/10/2       | 3     |
|                                       | TZ-1   | Transformador ZIGZAG, ZO=19 Ohm/fase, Ur=10kV BIL 36/70/170 kVp  | -        | -                 | 1     |
|                                       | TR-1   | Transformador toroidal asociado al Transformador Zig-Zag   | -        | -                 | 1     |

| Leyenda de Equipos 60 kV |                  |  |          |         |          |
|--------------------------|------------------|--|----------|---------|----------|
| Símbolo                  | Código           | Descripción  | Marca    | Modelo  | Cantidad |
|                          | IN-603           | Interruptor de Potencia de operación tripolar, 72.5kV; 1200A;325kVp-BIL; 25kA; línea de fuga 25 mm/kV, con servicio auxiliar 110 Vcc           | Siemens  | 3AP1-FG | 1        |
|                          | SL-603<br>ST-603 | Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 72.5kV;1250A;325kV-BIL; 25kA/3seg.; línea de fuga 25 mm/kV, con servicio auxiliar 110 Vcc | Coelme   | CBD-E   | 1        |
|                          | TI-603           | Transformador de Tensión Capacitivo 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/√30.1/√30.1/√3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P  | Pfiffner | ECF-72  | 3        |
|                          | TC-603           | Transformador de corriente 72.5 kV; 325kV-BIL; 100-200/1/1/1A 15VA-0.2; 2x15VA-5P20  | Pfiffner | JOF-72  | 3        |
|                          | PR-603           | Pararrayo de Ozr Ur: 60 kV; Uc:48kV 325 kVp-BIL;10kA,Cl.:2; envoltorio porcelana con contador de descarga                                      | Tridelta | SB 60   | 3        |

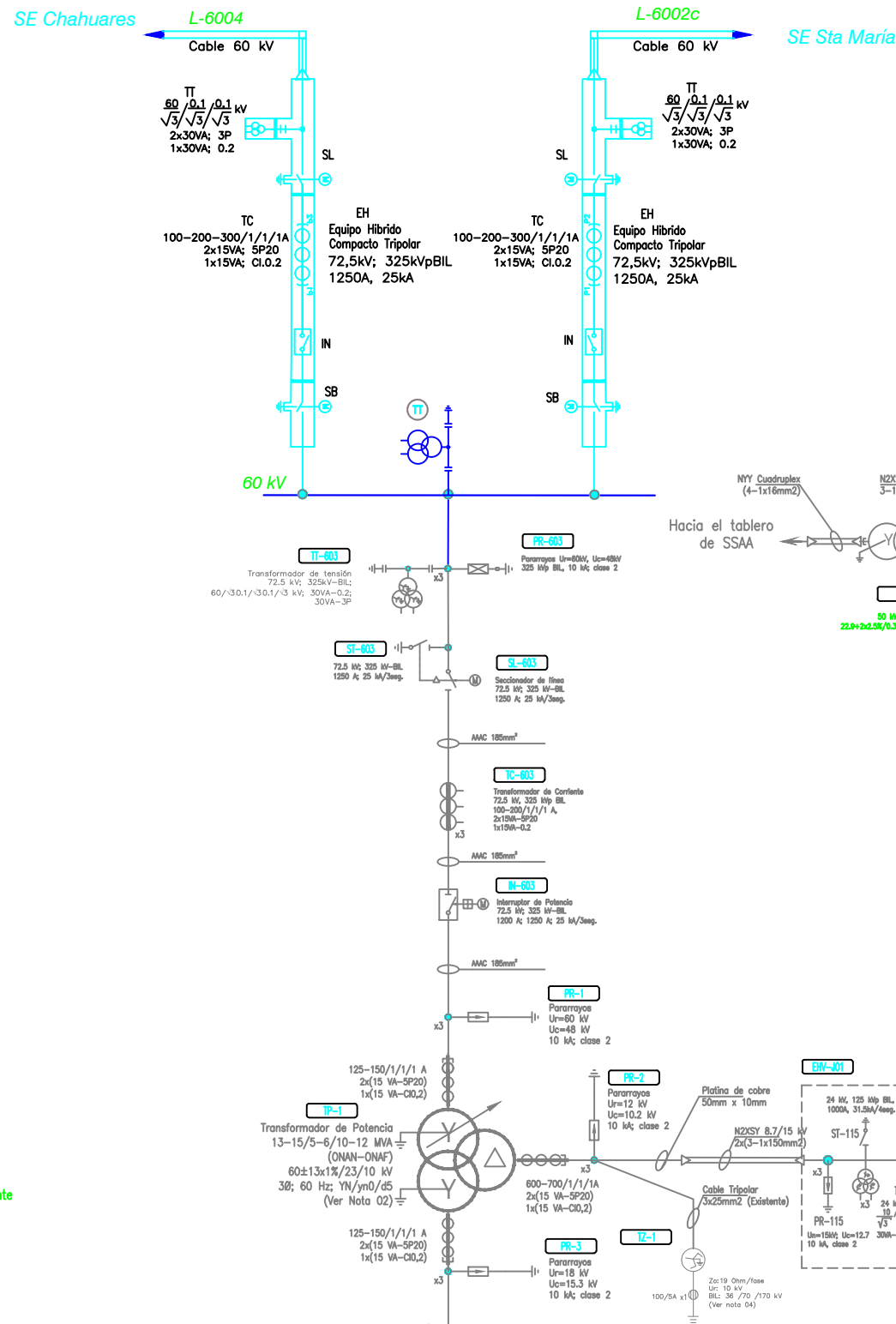
| Leyenda de Celdas 10 kV |  |   |         |              |       |
|-------------------------|--|---|---------|--------------|-------|
| Símbolo                 | Código                                   | Descripción   | Marca   | Modelo       | Cant. |
|                         | EHV-J01                                  | Celda Metal-Clad a prueba de arco interno; tipo interior; LSC 2B; IAC-AFLR;PM;12kV; 25kA/3seg.; 1250A; 125kVp-BIL.<br><br>• 01 Interruptor tripolar extraible, tipo Vacío; 24 kV; 125kVp-BIL;25 kA/3seg.; 1250 A.<br>• 03 Transformadores de tensión en barra 24kV; 125kVp-BIL; Relación: 10/√3:0.1/√3:0.1/√3 kV; 2x15VA;3P cl 0.2.<br>• 01 Seccionadores a tierra de operación tripolar, 24kV;1000A; 31.5 kA/4seg.<br>• 03 Transformadores de corriente de 24kV;125kVp-BIL; Relación: 500-900/1/1A, 15VA-5P20, 15VA-Cl. 0,2 .<br>• 03 Pararrayos de óxido de Zinc, Ur=15 kV; Uc=12.7 kV; In= 10 kA; clase 2.   | LS/VINA | Hi-Power V24 | 1u    |
|                         | EHV-J02<br>EHV-J02<br>EHV-J03<br>EHV-J04 | Celda Metal-Clad a prueba de arco interna; tipo interior; LSC 2B; IAC-AFLR;PM;12kV; 25kA/3seg; 1250A; 125kVp-BIL.<br>• 01 Interruptor tripolar extraible, tipo Vacío, 24 kV; 125kVp-BIL;25 kA/3seg.; 630 A<br>• 01 Seccionadores a tierra de operacion tripolar,24 kV; 630 A; 31 kA/4seg.<br>• 03 Transformadores de corriente de 24kV; 125kVp-BIL; Relación:150-300/1/1A, 15VA-5P20, 15VA-Cl. 0,2.<br>• 03 Pararrayos de óxido de Zinc, Ur=15 kV; Uc=12.7 kV; In= 10 kA; clase 2.<br>• 03 Transformadores toriodales, 20/1 A, 2.5 VA-10P5.<br>• 01 Relé de respaldo, marca SEL, modelo 751, con funciones de protección (50/51; 50N/51N; 79; 27/59; y 25) y control.<br>• 01 Medidor de energía multifunción electrónico analizador de redes, marca Schneider, modelo ION 8650, clase 0.2. | LS/VINA | Hi-Power V24 | 4u    |

| Leyenda de Equipos 22.9 kV |                                      |  |            |         |          |
|----------------------------|--------------------------------------|--|------------|---------|----------|
| Símbolo                    | Código                               | Descripción  | Marca      | Modelo  | Cantidad |
|                            | IN-206                               | Interruptor de Potencia tipo vacío, de operación tripolar, 36 kV; 800A;125kVp-BIL; 25kA/3seg; línea de fuga 25 mm/kV, con servicio auxiliar 110 Vcc                | EMA        | VEE-36  | 1        |
|                            | SB-206<br>SB-207<br>SB-208           | Seccionador de barra de accionamiento tripolar, 24 kV; 800A;125kVp-BIL; 25kA/3seg.; línea de fuga 25 mm/kV, de apertura vertical, para instalación vertical        | Coelme     | SHD     | 3        |
|                            | TI-206                               | Transformador de Tensión Inductivo, 24kV; 125kVp-BIL; 22.9/√30.1/√30.1/√3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P; línea de fuga 25mm/kV   | Pfiffner   | EOF     | 3        |
|                            | IN-207<br>IN-208                     | Interruptor de Recierre Automático (Tipo Vacío), 38kV; 800A;170kVp-BIL; 31mm/kV 6 sensor de tensión CVT y 3 de corriente CT, panel de control y relé de protección | NOJA POWER | OSM-38  | 2        |
|                            | SL-207<br>SL-208<br>ST-207<br>ST-208 | Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra, 24 kV;800A;125kVp-BIL; 25kA/3seg.; línea de fuga 25 mm/kv, con servicio auxiliar 110 Vcc                     | Coelme     | SHD-E   | 2        |
|                            | PR-207<br>PR-208                     | Pararrayos de Ozr Ur: 21 kV; Uc:16.8 kV 136 kVp-BIL; 10kA, Clase: 2  | Tridelta   | SBK-II  | 12       |
|                            | PR-207<br>PR-208                     | Pararrayos de Ozr Ur: 18 kV; Uc: 14.4 kV; 183 kVp-BIL; 10kA  | Tridelta   | SBKC    | 6        |
|                            | SF-206                               | Seccionador fusible Ur: 25 kV; 125 kVp-BIL; 100A, 16kA,  | ABB        | -       | 3        |
|                            | TC-206                               | Transformador de corriente 24 kV; 125 kVp-BIL; 2x15VA-5P20, 1x15VA-0.2 Rt:100-250/1/1/1 A  | Pfiffner   | JOF 24  | 3        |
|                            | TC-207<br>TC-208                     | Transformador de corriente 36 kV; 170 kVp-BIL; 1x15VA-5P20, 1x15VA-0.2 Rt:100-200/1/1 A  | RITZ       | GIFS 36 | 6        |

Planos de Referencia:  
SEUR-GE-01 Diagrama Unifilar del Sistema Eléctrico Existentes.  
SEUR-DU-03 Diagrama Unifilar de Protección, Control y Medición.

|  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  | <div><div><div><div>LUCEAL</div><div>INGENIEROS</div></div></div></div> |  |  |  |  | <div><div><div><div></div><div>Electro</div></div><div><div>Sur Este</div><div>S.A.A.</div></div></div></div> |  |  |  |  | <div><div><div>ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripipata – Uripipata, 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuara en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"</div><div>PROYECTO Nº: 2022-LCR-07</div><div>PLANO Nº: SEUR-DU-01</div><div>ESCALA: Indicada</div><div>TÍTULO: Diagrama Unifilar General Existente</div><div>ARCHIVO: SEUR-DU-01.DWG</div></div></div> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |





| Leyenda de Equipos Proyectados 60kV |        |   |       |
|-------------------------------------|--------|---|-------|
| Simbolo                             | Código | Descripción   | Cant. |
|                                     | EH     | Equipo Híbrido Compacto Tripolar 72.5kV; 325 kVp BIL con el siguiente equipamiento:<br>- Interruptor de potencia 72.5kV;1250A 25kA<br>- Seccionador de Barra 72.5kV;1250A 25kA<br>- Seccionador de Línea 72.5kV;1250A 25kA<br>- Transformador de corriente 72.5kV 300-600/1/1/1 A; 3x(15VA-5P20); 1x15VA-cl 0.2<br>- Transformador de Tensión 72.5 kV; 325 kVp-BIL; 60x/3 / 0.1x/3 / 0.1x/3 kV ; 2x30VA-3P; 1x30VA-cl 0.2 | 2u    |
|                                     | TT     | Transformador de Tensión (Existente Reubicado)  | 3u    |

Leyenda:

- Instalaciones Proyectadas
- Instalaciones Existentes

Planos de Referencia:

- SEUR-GE-01 Diagrama Unifilar del Sistema Electrico Existente
- SEUR-DU-01 Diagrama Unifilar General Existente

Notas:

- 1.0 Los transformadores de tensión existentes se reutilizan para barras
- 2.0 Los pararrayos existentes se retiran
- 3.0 Ver leyenda de equipos existentes en plano SEUR-DU-01

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emilito para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

**LUCEAL**  
INGENIEROS




DISENADO: LUCEAL  
DIBUJADO: LUCEAL  
REVISADO: LUCEAL  
APROBADO: ELSE  
FECHA: NOV. 2022



**Electro Sur Este S.A.A.**

Diagrama Unifilar General Proyectado

|  |                          |
|--|--------------------------|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripata - Uripata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuares en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: 2022-LCR-07 |
| PLANO N°: SEUR-DU-02   | HOJA: 1/2                |
| ESCALA: Indicada   | REV: B                   |
| TITULO: Diagrama Unifilar General Proyectado   | FORMATO: A-3             |
| ARCHIVO: SEUR-DU-02.DWG  |                          |

# 3. Especificaciones Técnicas



|   |            |  |         |        |        |
|---|------------|--|---------|--------|--------|
|   |            |  |         |        |        |
|   |            |  |         |        |        |
|   |            |  |         |        |        |
| C   | 05/01/2023 | Emitido para enviar a ELSE   | SDC     | AVN    | ELSE   |
| B   | 07/12/2022 | Emitido para enviar a ELSE   | SDC     | AVN    | ELSE   |
| A   | 02/12/2022 | Emitido para revisión interna  | SDC     | AVN    | AVN    |
| Rev.:   | Fecha:     | Descripción  | Elaboró | Revisó | Aprobó |
|   |            | <b>ANTEPROYECTO:</b><br><b>ANTEPROYECTO</b><br>Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco |         |        |        |
| <b>CLIENTE:</b><br>  |            | <b>INFORME CODIGO:</b><br>2022-LCR-07-UR-CD  |         |        |        |
| <b>RESPONSABLE:</b><br>Ing. Aldo Viacava N.   |            | <b>TITULO:</b><br>Criterios de Diseño  |         |        |        |

|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Criterios de Diseño</b><br>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación<br>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En<br>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60<br>Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana,<br>Provincia De La Convención, Departamento Del<br>Cusco" |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-CD |
|   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/15/2022        |
|   |  |  | Página:   | 2 de 13           |

## INDICE

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>1.0</b> | <b>GENERALIDADES .....</b>   | <b>3</b>  |
| 1.1        | Antecedentes.....  | 3         |
| 1.2        | Objetivos .....  | 4         |
| <b>2</b>   | <b>DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO .....</b>   | <b>4</b>  |
| 2.1        | Ubicación Geográfica .....   | 4         |
| 2.2        | Vías de Acceso.....  | 5         |
| <b>3</b>   | <b>CRITERIOS DE DISEÑO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA PARA LAS CONFIGURACIONES<br/>PROVISIONALES .....</b> | <b>5</b>  |
| 3.1        | Normas de Referencia .....   | 5         |
| 3.2        | Condiciones Climatológicas.....  | 6         |
| 3.3        | Condiciones Sísmicas .....   | 6         |
| 3.4        | Disponibilidad del terreno .....   | 6         |
| 3.5        | Comunicaciones y Alojamiento .....   | 7         |
| 3.6        | Marco De Referencia .....  | 7         |
| 3.7        | CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES .....  | 9         |
| 3.8        | ANÁLISIS ELÉCTRICO .....   | 10        |
| <b>4</b>   | <b>SUBESTACION URPIPATA 60/22.9 kV .....</b>   | <b>11</b> |
| 4.1        | Base Normativa.....  | 11        |
| 4.2        | Características del sistema .....  | 11        |
| 4.3        | Configuración de la subestación .....  | 12        |
| 4.4        | Aislamiento de los equipos .....   | 12        |
| 4.5        | Descripción de las instalaciones proyectadas .....   | 12        |
| <b>5</b>   | <b>LINEA DE TRANSMISION 60 kV Deriv. Urpipata – Urpipata .....</b>                                 | <b>12</b> |
| 5.1        | Trazo de ruta.....   | 12        |
| 5.2        | Normas y Documentos de Diseño .....  | 13        |



|   |   |           |                   |
|---|---|-----------|-------------------|
|   | <b>Criterios de Diseño</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | 2022-LCR-07-UR-CD |
|   |   | Revisión: | B                 |
|   |   | Fecha:    | 07/15/2022        |
|   |   | Página:   | 3 de 13           |

## 1.0 GENERALIDADES

### 1.1 Antecedentes

La Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad Sur Este S.A.A., es una Empresa Pública de derecho privado bajo el ámbito del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE y adscrita al Ministerio de Energía y Minas, que actualmente cuenta con la concesión para la distribución del servicio de energía eléctrica en gran parte de los departamentos de Apurímac, Cusco y Madre de Dios.



Con la finalidad de brindar un servicio eléctrico de calidad, disminuir las pérdidas de energía y atender el crecimiento de demanda, ha considerado necesario implementar el servicio de elaboración de anteproyectos denominado:

1. "Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Urpipata - Urpipata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco"

Por encargo de Electro Sur Este S.A.A. El Consorcio Luceal estuvo a cargo de los anteproyectos mencionados en el plazo comprendido entre los días 29 de septiembre del 2022 y el 10 de diciembre del 2022, el alcance del presente anteproyecto corresponde al ítem 2 indicado.

En el Plan de Inversiones 2021-2025, se aprobó el proyecto de "Cambio de la conexión T a conexión PI en las SET's Santa María y Urpipata", el cual se base en:

"De acuerdo a lo señalado por la DSE a través del Informe Técnico N° DSE-STE-527-2020, los problemas de falla presentados para la LT 60 kV "Machupicchu – Santa María – Urpipata – Chahuares", se debe a fallas de equipamiento, descargas atmosféricas y error de maniobra. Asimismo, la DSE también indicó que mediante oficio N° 1707-2017/MEM-DGE, el vano "E84-E85" de la LT "Deriv Machupicchu – Machupicchu" cuenta con la excepción 2 del Código Nacional de Electricidad (CNE\_Suministro), por lo que las edificaciones y/o construcciones que se encuentran dentro de la faja de servidumbre del vano indicado cumplen con las distancias de seguridad establecidas en el CNE. Finalmente, la DSE comenta que considera viable la propuesta de ELSE de cambio de "T" a "PI" en las SET's Santa María y Urpipata.

|   |   |           |                   |
|---|---|-----------|-------------------|
|   | <b>Criterios de Diseño</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | 2022-LCR-07-UR-CD |
|   |   | Revisión: | B                 |
|   |   | Fecha:    | 07/15/2022        |
|   |   | Página:   | 4 de 13           |

Por lo tanto, ante los argumentos y comentarios de la DSE, se considera la alternativa de ELSE del cambio de configuración de "T" a "PI" para su evaluación y análisis bajo los argumentos señalados en el Informe Técnico N° DSE-STE-527-2020.

Sin perjuicio, de lo antes mencionado, es necesario precisar que será responsabilidad de ELSE, el resolver y/o solucionar los problemas de faja servidumbre o DMS, que puedan existir y que no estén exceptuados, dentro de la ruta que ejecute para realizar el cambio de configuración de "T" a "PI".

Por lo expuesto, se considera dentro del PI 2021-2025, el cambio de configuración de "T" a "PI" en las SET Urpipata."

Fuente: Informe N° 350-2020-GRT del Osinergmin

De esta manera, con la realización del presente anteproyecto, se busca evitar su retraso en la implementación, y prever los riesgos potenciales identificados en el Análisis del Osinergmin. Además, se debe prever retrasos por gestión de servidumbre, obtención de permisos y licencias (licencia arqueológica, licencia ambiental, ingeniería, viabilidad del proyecto, otros).

## 1.2 Objetivos



Con la realización del presente anteproyecto, se espera que este sirva de base para un estudio definitivo, que permita su ejecución y de esta manera incrementar de la confiabilidad, flexibilidad y seguridad del servicio, así como la capacidad de transmisión del sistema que permitirá el mejoramiento de los índices actuales de calidad, confiabilidad y reducción de pérdidas técnicas de energía, de conformidad a lo establecido en el Código Nacional de Electricidad u otra normativa aplicable vigente, donde las Empresas Concesionarias de distribución están obligadas a suministrar el servicio de energía eléctrica en condiciones adecuadas para su operación eficiente.

## 2 DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO

### 2.1 Ubicación Geográfica

La zona del proyecto de la SE Urpipata se ubica en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención y departamento de Cusco.



|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Criterios de Diseño</b>  |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-CD |
|   | <b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación<br/>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En<br/>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60<br/>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,<br/>Provincia De La Convención, Departamento Del<br/>Cusco"</b> |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/15/2022        |
|   |   |  | Página:   | 5 de 13           |

## 2.2 Vías de Acceso

El acceso a la zona del proyecto se realiza por vía terrestre asfaltada, partiendo desde la ciudad del Cusco hacia la ciudad de Quillabamba, La altitud de la zona del proyecto se encuentra a 1 087 m.s.n.m, sin embargo, la ruta de viaje atraviesa por zonas de hasta los 4 500 m.s.n.m.

Entre las facilidades disponibles en la zona del proyecto, se mencionan los servicios de telefonía fija y móvil de diferentes operadores, internet, cable, televisión, transporte urbano e interprovincial, servicios de correo rápido, hospedajes, hostales y hoteles, restaurantes y servicios conexos, así como laboratorio para estudio de suelos y ensayos de resistencia de materiales.



## 3 CRITERIOS DE DISEÑO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA PARA LAS CONFIGURACIONES PROVISIONALES

Se considera lo siguiente:

### 3.1 Normas de Referencia

Los criterios a emplear para ejecutar el presente proyecto se regirán principalmente por las siguientes normas y bibliografía siguientes:

- Código Nacional de Electricidad - Suministro 2011.
- Decreto Legislativo N°1252, que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y
- Gestión de Inversiones y Deroga la Ley N.º 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública y modificatorias.
- Decreto Supremo N° 027-2017-EF, Aprueba el reglamento del Decreto Legislativo N°1252, "Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones" y modificatorias.
- Directiva N° 002-2017-EF/63.01, Directiva para la Formulación y Evaluación en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- Ley de Concesiones Eléctricas Decreto Ley N° 25844 y modificatorias.
- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas - Decreto Supremo N.º 009-93- EM y modificatorias
- Base Metodológica para la aplicación de la "Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos
- Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado, Reglamento y sus modificatorias
- Directivas OSCE
- Reglamento para la Protección Ambiental en las actividades eléctricas DS N.º--014-2019-EM.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Procedimiento Técnico N°20 del COES "Ingreso, modificación y retiro de instalaciones en el SEIN".
- Procedimiento Técnico N°40 del COES "Procedimiento para la aplicación del numeral 3.5 de la NTCSE"
- Plan de Inversiones en Transmisión (Informes y Resoluciones)
- Decretos Sobre Imposición de Servidumbre, EIA y CIRA
- Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad-2013, aprobado por R.M. N°111-2013-MENVDM, del 27.03.2013.

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Criterios de Diseño</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-CD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/15/2022        |
|   |   |  | Página:   | 6 de 13           |

- R.M. N° 091-2002-EMNME Terminología en Electricidad y Símbolos Gráficos.
- Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones INVIERTE.PE.
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- Deutsche Industrie Normen (DIN)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- American National Standards Institute (ANSI)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American Society for Testing and Materials (ASTM)
- National Electrical Code (NEC)
- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos DS N-020-97 y modificatorias.
- Normas, reglamentos y procedimientos vigentes emitidas por el OSINERMIN y el COES
- Normas DGE
- Normas Técnicas Peruanas (NTP).
- RM N°815-2005-MTC
- R.D.N° 05-2014-MTC 14

### 3.2 Condiciones Climatológicas

En la zona del proyecto se cuenta con estaciones meteorológicas del Senamhi. Estas estaciones, se encuentra próximas a la SE Urpipata:

**Tabla 1:** Características Climatológicas – Estación San Pablo

| Estación Meteorológica         | San Pablo                 |
|--------------------------------|---------------------------|
| Código                         | 4729658E                  |
| Tipo de Estación               | Automática, Meteorológica |
| Altitud                        | 1228 m.s.n.m.             |
| Distrito                       | Huayopata                 |
| Temperatura Máxima °C          | 30.6                      |
| Temperatura Mínima °C          | 7.1                       |
| Temperatura Media °C           | 21.3                      |
| Viento Máximo Km/h             | -                         |
| N° rayos/km <sup>2</sup> -año* | 4-3                       |

La temperatura máxima, mínima y velocidad máxima del viento es el promedio de los últimos cinco años.

### 3.3 Condiciones Sísmicas

|                        |   |  |
|------------------------|---|--|
| Aceleración Vertical   | : | 0,3 g  |
| Aceleración Horizontal | : | 0,5 g  |
| Frecuencia             | : | igual a la frecuencia de resonancia del equipo |



### 3.4 Disponibilidad del terreno

La Subestación Urpipata es existente y se ubica en las coordenadas 8574937N - 750406E en el cuadrante 18L, coordenadas UTM WGS-84.

El terreno existente cuenta con espacio necesario para la ampliación de dos bahías tipo híbridas.

La subestación se encuentra en el casco urbano de la ciudad de Quillabamba, y tiene su ruta de línea limitada por terrenos y calles angostos, por lo que se prevé la salida por una línea



|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Criterios de Diseño</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-CD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/15/2022        |
|   |   |  | Página:   | 7 de 13           |

subterránea hasta la salida de la ciudad, en el que, pasará a ser un tramo aéreo hasta la conexión con la línea de transmisión existente.

### 3.5 Comunicaciones y Alojamiento

La zona del proyecto cuenta con acceso al servicio de telefonía fija y móvil de por lo menos un operador de telefonía, así como del servicio de internet.

Respecto del alojamiento, a veinte minutos al norte de la zona de ubicación del proyecto está la ciudad de Quillabamba, que cuenta con facilidades de alojamiento y alquileres para que sea el centro de operaciones para la ejecución de las obras.

### 3.6 Marco De Referencia

Los módulos aprobados en el PIT 2021-2025 para el presente proyecto son los siguientes:

**Cuadro N° 1 Módulos Aprobados**



| Área de demanda | Titular | Nombre Elemento   | Nombre de Instalación | Código de Módulo Estándar |
|-----------------|---------|---|-----------------------|---------------------------|
| 10              | ELSE    | Celda de LI 60kV a Santa María                          | SET Urpipata          | CE-060SIC1ESBLI           |
|                 | ELSE    | Celda de LI 60kV a Chahuares                            | SET Urpipata          | CE-060SIC1ESBLI           |
|                 | ELSE    | Línea Transmisión Deriv. Urpipata - SET Urpipata 2.24km | Línea                 | LT-060SIROTAS1C1120A      |

De los módulos aprobados se puede destacar lo siguiente:

El módulo de línea de transmisión aprobado corresponde a una celda de línea en 60kV simple terna, con torres de celosía, conductor 120mm<sup>2</sup> AAAC. Al respecto, se detectó que todo el tramo de línea existente desde la derivación en T hasta la llegada de la SE Urpipata, se trata de una línea aérea el cual presenta problemas de servidumbre conforme se presenta en el registro fotográfico adjunto en este Anteproyecto. De esta manera, la ruta nueva seleccionada estará libre de problemas de servidumbre y será doble terna, de tal manera que se pueda desmontar la línea existente con problemas de servidumbre. Las características de los equipos aprobados difieren de los proyectados, en el cual se considera un tramo subterráneo de 0.6km y un aéreo de 1.5km, con un total de 2.24km.

Además, por la ubicación de la subestación Urpipata, su salida será subterránea hasta la salida de la ciudad de Quillabamba, para luego, pasar al tramo aéreo, en el cual, se está considerando que las estructuras de transición (subida de cable a conductor) y terminales, sean del tipo poste metálico, de tal manera que se minimicen los espacios requeridos para la implementación de estas estructuras y tenga menor impacto en la servidumbre y sus costos. En la subestación, los módulos de celdas aprobados corresponden a celdas en 60kV del tipo convencional simple barra. Sin embargo, por motivos de espacio, se prevé la implementación de celdas del tipo híbridas con salida subterránea.

Por otro lado, las características de los equipos aprobados para la subestación corresponden a la capacidad de cortocircuito de 31.5kA, sin embargo, para el proyecto, se está

|   |   |  |  |           |                   |
|---|---|--|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Criterios de Diseño</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-CD |
|   |   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  |  | Fecha:    | 07/15/2022        |
|   |   |  |  | Página:   | 8 de 13           |

considerando equipos de 25kA, sustentados por el Estudio de Flujos de Carga y Cortocircuito de ELSE "AJF\_006\_2021 Flujos Cortos" (adjunto en la Carpeta 3 del Estudio) en el cual se obtiene:

Niveles de corriente de cortocircuito en Avenida Máxima Demanda 2021



| Subestación  | V nom<br>kV | AVENIDA MÁXIMA DEMANDA  |                       |                       |                         |                         |
|--------------|-------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
|              |             | Falla Trifásica         | Falla Bifásica        |                       | Falla Monofásica        |                         |
|              |             | Rf = 0 ohm              | Rf = 0 ohm            | Rf = 10 ohm           | Rf = 0 ohm              | Rf = 50 ohm             |
|              |             | I <sub>k-ABC</sub> (kA) | I <sub>k-B</sub> (kA) | I <sub>k-B</sub> (kA) | 3 x I <sub>0</sub> (kA) | 3 x I <sub>0</sub> (kA) |
| MACHUPICCHU  | 138         | 6.51                    | 4.75                  | 4.31                  | 6.86                    | 1.53                    |
| SANTA TERESA | 60          | 1.11                    | 0.95                  | 0.91                  | 1.54                    | 0.60                    |
| CHAHUARES    | 60          | 0.48                    | 0.41                  | 0.40                  | 0.58                    | 0.37                    |
| KITENI       | 60          | 0.29                    | 0.25                  | 0.25                  | 0.36                    | 0.27                    |
| MACHUPICCHU  | 60          | 1.24                    | 1.06                  | 1.02                  | 2.12                    | 0.65                    |
| SANTA MARIA  | 60          | 0.85                    | 0.73                  | 0.70                  | 0.99                    | 0.50                    |
| URIPATA      | 60          | 0.70                    | 0.60                  | 0.58                  | 0.86                    | 0.47                    |
| CHAHUARES    | 22.9        | 0.78                    | 0.68                  | 0.59                  | 1.07                    | 0.25                    |
| KITENI       | 22.9        | 0.52                    | 0.45                  | 0.41                  | 0.72                    | 0.23                    |
| SANTA MARIA  | 22.9        | 0.76                    | 0.66                  | 0.61                  | 0.85                    | 0.25                    |
| URIPATA      | 22.9        | 0.73                    | 0.63                  | 0.58                  | 0.75                    | 0.25                    |
| URIPATA      | 10          | 2.57                    | 2.22                  | 0.84                  | 0.75                    | 0.11                    |
| SANTA TERESA | 10          | 2.34                    | 2.02                  | 0.88                  | 0.05                    | 0.03                    |

Niveles de corriente de cortocircuito en Estiaje Mínima Demanda 2021

| Subestación  | V nom<br>kV | ESTIAJE MINIMA DEMANDA  |                       |                       |                         |                         |
|--------------|-------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
|              |             | Falla Trifásica         | Falla Bifásica        |                       | Falla Monofásica        |                         |
|              |             | Rf = 0 ohm              | Rf = 0 ohm            | Rf = 10 ohm           | Rf = 0 ohm              | Rf = 50 ohm             |
|              |             | I <sub>k-ABC</sub> (kA) | I <sub>k-B</sub> (kA) | I <sub>k-B</sub> (kA) | 3 x I <sub>0</sub> (kA) | 3 x I <sub>0</sub> (kA) |
| MACHUPICCHU  | 138         | 6.35                    | 4.61                  | 4.21                  | 6.69                    | 1.54                    |
| SANTA TERESA | 60          | 1.01                    | 0.87                  | 0.84                  | 1.42                    | 0.59                    |
| CHAHUARES    | 60          | 0.44                    | 0.38                  | 0.37                  | 0.54                    | 0.37                    |
| KITENI       | 60          | 0.28                    | 0.24                  | 0.24                  | 0.34                    | 0.27                    |
| MACHUPICCHU  | 60          | 1.14                    | 0.97                  | 0.95                  | 1.92                    | 0.65                    |
| SANTA MARIA  | 60          | 0.77                    | 0.66                  | 0.63                  | 0.91                    | 0.49                    |
| URIPATA      | 60          | 0.62                    | 0.53                  | 0.52                  | 0.78                    | 0.45                    |
| CHAHUARES    | 22.9        | 0.75                    | 0.64                  | 0.58                  | 1.02                    | 0.25                    |
| KITENI       | 22.9        | 0.50                    | 0.44                  | 0.40                  | 0.70                    | 0.23                    |
| SANTA MARIA  | 22.9        | 0.73                    | 0.63                  | 0.59                  | 0.82                    | 0.25                    |
| URIPATA      | 22.9        | 0.71                    | 0.61                  | 0.57                  | 0.73                    | 0.25                    |
| URIPATA      | 10          | 2.12                    | 1.83                  | 0.82                  | 0.73                    | 0.12                    |
| SANTA TERESA | 10          | 2.25                    | 1.94                  | 0.88                  | 0.02                    | 0.02                    |

De esta manera, los valores de cortocircuito estimados, están muy por debajo de la capacidad de 31.5kA del módulo aprobado, razón por la cual, se considera la capacidad de 25kA en correspondencia con las características de equipos de otras subestaciones en este sistema eléctrico.

Finalmente, los módulos de inversión no reconocen los gastos de adecuación y desmontaje de las instalaciones existentes que son necesarias y que se prevé para el proyecto.

|   |   |           |                   |
|---|---|-----------|-------------------|
|   | <b>Criterios de Diseño</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | 2022-LCR-07-UR-CD |
|   |   | Revisión: | B                 |
|   |   | Fecha:    | 07/15/2022        |
|   |   | Página:   | 9 de 13           |

Todas estas consideraciones serán tomadas en cuenta en el diseño final del proyecto.

### 3.7 CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

#### **Sistema Eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural**

El Sistema eléctrico involucrado es La Convención, Machupicchu y La Convención Rural el cual, está compuesto por las siguientes Instalaciones:

- SE Machupicchu 138/60/10.5kV 25/20/9MVA
- SE Santa Teresa 60/22.9kV 5MVA
- SE Santa María 60/22.9kV 4MVA
- SE Urpipata 60/22.9/10kV – 15/6/12MVA
- SE Chahuares 60/22.9/10kV – 9MVA
- SE Kiteni 60/22.9/10kV – 7/2/7MVA
- LT's en 60 kV y 22.9 kV

Actualmente, el sistema eléctrico se alimenta desde la LT en 60kV Machupicchu – Santa Teresa – Santa María – Urpipata – Chahuares-Kiteni.

#### **SE Urpipata 60/22.9kV – 9MVA**

La Subestación Urpipata 60/22.9kV – 9MVA, cuenta con una sala de control y un patio de llaves compuesto por equipos convencionales instalados al exterior, no cuenta con el sistema de barras y pórticos necesarios para ampliaciones futuras, pero si con un área en el cual, se podrá instalar equipos híbridos en 60kV para la ampliación de la subestación.



El equipamiento existente en 60kV para esta subestación es la siguiente:

- Celda de línea-transformador en 60 kV
- Transformador de potencia 60/22.9/10kV – 15/6/12MVA
- Una celda de transformador en 22,9 kV
- Dos celdas de alimentador en 22.9kV
- Una celda de SSAA en 22.9kV
- Una celda de medición en 22.9kV
- Edificio de Control
  - Una celda de transformador en 10 kV
  - Cuatro celdas de alimentador en 10 kV
  - Una celda de SSAA en 10 kV
  - Una celda de medición en 10 kV
  - Transformador de SSAA de 10/0.38kV -220kVA
  - Tableros de control, protección y medición, regulación automática, automatización y comunicaciones, SSAA, cargador rectificador
  - Sala de baterías

#### **Situación Actual del Sistema Eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural**

La determinación de las condiciones en las que actualmente opera el sistema permite establecer una base a partir de la cual se inicia el proceso de planeamiento del desarrollo futuro de las instalaciones de transmisión.

De acuerdo a lo señalado por la DSE a través del Informe Técnico N° DSE-STE-527-2020, se tienen problemas de falla presentados para la LT 60 kV "Machupicchu – Santa María –

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Criterios de Diseño</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-CD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/15/2022        |
|   |   |  | Página:   | 10 de 13          |

Urpipata – Chahuares" los cuales se deben a fallas de equipamiento, descargas atmosféricas y error de maniobra. Asimismo, la DSE también indicó que mediante oficio N° 1707-2017/MEM-DGE, el vano "E84-E85" de la LT "Deriv Machupicchu – Machupicchu" cuenta con la excepción 2 del Código Nacional de Electricidad (CNE\_Suministro), por lo que las edificaciones y/o construcciones que se encuentran dentro de la faja de servidumbre del vano indicado cumplen con las distancias de seguridad establecidas en el CNE (este tramo está a los alrededores de la SET Urpipata). Finalmente, la DSE comenta que considera viable la propuesta de ELSE de cambio de "T" a "PI" en las SET Urpipata.

### 3.8 ANÁLISIS ELÉCTRICO

#### Consideraciones

Se ha efectuado el análisis del sistema eléctrico con el programa de flujo de carga Power Factory Digsilent, habiéndose evaluado la realización del proyecto y sus efectos. Además, se consideraron los siguientes criterios:

- Se considera la proyección de demanda del sistema eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural.
- El análisis eléctrico considera las instalaciones eléctricas sistema eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural.
- La tensión de la barra Machupicchu 60kV está considerada dentro del rango de operación definidos por el COES (hasta 0.5 pu).

#### Análisis del Sistema Eléctrico

Se ha analizado el escenario más conveniente para solucionar los problemas eléctricos del sistema eléctrico, considerando que la LT 60kV Machupicchu – Santa Teresa – Santa María – Urpipata – Chahuares tiene configuración en T, por lo que, ante alguna salida en cualquier tramo de esta línea, hará que todo el sistema caiga (incluyendo las instalaciones de la nueva SE Kiteni).

De esta manera, al implementar las derivaciones en PI para las subestaciones Santa María y Urpipata, se estaría mejorando la confiabilidad en este sistema eléctrico, dado que ante alguna salida en la LT en 60kV, no necesariamente saldría fuera de servicio todo el sistema eléctrico.

#### Conclusiones del Análisis de Flujo de Carga



Se concluye:

- Se resuelve el sistema eléctrico en el horizonte de estudio de 20 años.
- Se recomienda la ejecución del proyecto que ayudará prevenir las salidas del servicio en el sistema eléctrico en 60kV.
- Los niveles de tensión están dentro de los rangos de operación en condiciones normales definidos por el COES (+/- 0.5 pu).

#### Instalaciones proyectadas

Del análisis anterior, y para propósitos del presente anteproyecto, se requiere de la implementación de las siguientes instalaciones:



|   |   |           |                   |
|---|---|-----------|-------------------|
|   | <b>Criterios de Diseño</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | 2022-LCR-07-UR-CD |
|   |   | Revisión: | B                 |
|   |   | Fecha:    | 07/15/2022        |
|   |   | Página:   | 11 de 13          |

#### Para la SE Urpipata

- Celda de línea en 60kV hacia la SE Santa María
- Celda de línea en 60kV hacia la SE Chahuares
- Línea de transmisión en 60kV simple terna que cambie la configuración de T a PI al ingreso de la SE Urpipata

En los alcances del presente anteproyecto, se definen las instalaciones a considerar en la SE Urpipata.

## 4 SUBESTACION URPIPATA 60/22.9 kV

### 4.1 Base Normativa

Para el diseño de la Subestación Urpipata, se tendrá en cuenta como mínimo las siguientes normas:



- Código Nacional de Electricidad.
- Procedimiento Técnico del COES del SINAC PR-20: Verificación del Cumplimiento de Requisitos para ser Integrante del COES – SINAC.
- Procedimiento Técnico del COES del SINAC PR-21: Ingreso de Unidades de Generación, Líneas y Subestaciones de Transmisión en el COES – SINAC.
- Norma Técnica de Calidad de Servicio Eléctrico.
- Norma Técnica para la Coordinación de Operación en Tiempo Real de los Sistemas Interconectados.
- RUS Bulletin 1724E-300 "Design Guide for Rural Substations"
- NESC C2-1997 "National Electrical Safety Code"
- IEEE80 – 2000 "Guide for Safety in AC Substations Grounding"
- IEC 60071-1 y 60071-2 "Insulation Coordination for Substations"

### 4.2 Características del sistema

La SE Urpipata presentará las siguientes características del sistema eléctrico:

**Cuadro N°1: Características del Sistema**

| Tensión Nominal, kV  | 60      |
|--|---------|
| Tensión máxima del sistema, kV   | 72,5    |
| Frecuencia nominal, Hz   | 60      |
| Nivel básico de aislamiento interior al impulso tipo rayo (BIL), kV pico | 325     |
| Nivel básico de aislamiento exterior al impulso tipo rayo (BIL), kV pico | 325     |
| Corriente nominal de cortocircuito, kA                                   | 25      |
| Puesta a tierra del sistema  | Sólido  |
| Identificación de fases  | R, S, T |

|   |   |           |                   |
|---|---|-----------|-------------------|
|   | <b>Criterios de Diseño</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | 2022-LCR-07-UR-CD |
|   |   | Revisión: | B                 |
|   |   | Fecha:    | 07/15/2022        |
|   |   | Página:   | 12 de 13          |

### 4.3 Configuración de la subestación

En el lado de 60 kV la subestación Urpipata cuenta con una configuración de conexión directa línea transformador y para este proyecto de ampliación se implementará simple barra, contándose con espacio para ampliación de dos bahías de línea del tipo híbrido y una bahía de medición en 60kV (cuyos transformadores de tensión son existentes y se reubicarán desde la bahía de llegada existente a la nueva barra en 60kV).

Dichas bahías serán del tipo híbridas debido a los espacios para ampliar la subestación existente son limitados. Además, las salidas de estas bahías serán del tipo subterráneo, debido a los espacios limitados que se tienen al ingreso de la SET Urpipata por ser zona urbana.

Es de precisar, el equipo híbrido es compacto y aislado en gas SF<sub>6</sub>.

### 4.4 Aislamiento de los equipos

Los niveles de aislamiento para los equipos de la subestación se han seleccionado según la tensión más elevada de la red, la zona geográfica de instalación, grado de contaminación de la zona, la experiencia del consultor y aislamiento de los equipos existentes.

Los niveles de aislamiento establecidos para esta ampliación en 60 kV son los siguientes:

- Tensión nominal del sistema : 60 kV
- Tensión máxima del equipo : 72,5 kV
- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial : 140 kV
- Tensión de sostenimiento a onda de impulso 1,2/50 : 325 kVpico

### 4.5 Descripción de las instalaciones proyectadas

La subestación de Urpipata es existente y tiene niveles de tensión en 60 kV, 22.9 kV y 10kV. En el presente proyecto se ampliará la zona de 60 kV para dos nuevas bahías de línea de transmisión y una bahía de medición.

Se ubicarán en el área libre bajo la llegada de la línea existente.

En la sala de control se implementarán dos tableros de control, protección y medición de línea, uno para cada bahía de línea de transmisión.



## 5 LINEA DE TRANSMISION 60 kV Deriv. Urpipata – Urpipata

### 5.1 Trazo de ruta

Para la definición de los trazos, se tuvo en cuenta la no afectación de las zonas arqueológicas, zonas de protección ambiental, centros poblados e infraestructura existente en la zona del proyecto, así como preservar en la medida de lo posible la cercanía a vías de acceso existentes para la facilidad de la etapa constructiva y durante la operación y mantenimiento de la línea de transmisión.

Se recabó información oficial de las entidades de interés y se complementó con información secundaria propicia para esta actividad. Esta información es la siguiente:

- Zonas arqueológicas (Ministerio de cultura)
- Áreas naturales protegidas (Sernanp)
- Áreas de Conservación Regional (Sernanp)
- Áreas de Conservación Privada (Sernanp)
- Zonas de amortiguamiento (Sernanp)
- Catastro minero (Ingemmet)
- Infraestructura vial (MTC)

|   |   |  |           |                   |
|---|---|--|-----------|-------------------|
|   | <b>Criterios de Diseño</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-UR-CD |
|   |   |  | Revisión: | B                 |
|   |   |  | Fecha:    | 07/15/2022        |
|   |   |  | Página:   | 13 de 13          |


- Límites políticos (IGN)
- Cuencas hidrográficas (ANA)
- Cruces con Líneas de transmisión existentes

El trazo de ruta seleccionado para la línea de transmisión del proyecto se presenta en los planos del proyecto.

## 5.2 Normas y Documentos de Diseño

Para el desarrollo del estudio se tomó en cuenta las siguientes normas:

- Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011
- Procedimiento PR-20 del COES
- Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844.
- Normas DGE Líneas de Transmisión (RD 028-2003-EM/DGE y RD 022-2003-EM/DGE).
- Normas DGE de Ingeniería (RD 030-2003-EM/DGE y RD 029-2003-EM/DGE).
- IEC (International Electrotechnical Comisión), para los cálculos de aislamiento (IEC 6071-1, IEC 6071-2, IEC 60815-1, IEC-60815-2).
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), para los cálculos de ampacidad (IEEE Std 798), y desempeño frente a rayos (IEEE Std 1243).
- ANSI (American National Standard Institute), para las especificaciones técnicas principales del suministro.
- ASTM (American Society for Testing and Materials), para las especificaciones técnicas principales de suministro.
- EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and above, 2005.
- Insulation Coordination for Power Systems (Andrew Hileman), 1999.
- CIGRE Green Books, Overhead Lines (2017)

|  |  |          |        |          |       |
|--|--|----------|--------|----------|-------|
|  |  |          |        |          |       |
|  |  |          |        |          |       |
|  |  |          |        |          |       |
| A  | Emitido para Revisión                                | 28/06/21 | A.J.F. |          |       |
| REV.   | DESCRIPCION  | FECHA    | EJEC.  | REV.     | APRO. |
| ESTUDIO DE FLUJOS DE CARGA Y CORTOCIRCUITO   |  |          |        |          |       |
| AMPLIACIÓN DE LA SET CHAHUARES, LINEA DE TRANSMISIÓN 60KV CHAHUARES – KITENI Y SUBESTACION KITENI DEL DISTRITO DE ECHARATI, PROVINCIA DE LA CONVENCION DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO |  |          |        |          |       |
|  | Título<br>ESTUDIO DE FLUJOS DE CARGA Y CORTOCIRCUITO |          |        |          |       |
|   | Informe N°:  |          |        | Revisión |       |
|  | AJF-006-21   |          |        | A        |       |
|  | Responsable Técnico:                                 |          |        | Página 1 |       |



## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2. OBJETIVOS Y ALCANCES.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>                                     | <b>5</b>  |
| 3.1 DE LOS FLUJOS DE CARGA.....   | 5         |
| 3.2 DE LOS NIVELES DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.....                             | 6         |
| 3.3 DE LA VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INTERRUPCIÓN DE INTERRUPTORES .....     | 7         |
| 3.4 DE LA VERIFICACIÓN DE LA SATURACIÓN DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE.....      | 7         |
| <b>4. INFORMACION UTILIZADA.....</b>  | <b>8</b>  |
| 4.1 SISTEMA ELECTRICO INTERCONECTADO NACIONAL.....                                | 8         |
| 4.2 INFORMACIÓN BASE RECIBIDA.....  | 8         |
| 4.3 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....   | 8         |
| <b>5. DESCRIPCION DEL SISTEMA ELECTRICO ELSE Y EL NUEVO PROYECTO KITENI .....</b> | <b>10</b> |
| <b>6. ANALISIS DE FLUJO DE CARGA.....</b>   | <b>13</b> |
| 6.1 METODOLOGIA Y CRITERIOS.....  | 13        |
| 6.2 CONSIDERACIONES .....   | 13        |
| 6.3 RESULTADOS.....   | 14        |
| <b>7. ANALISIS DE CORTOCIRCUITO .....</b>   | <b>19</b> |
| 7.1 METODOLOGIAS Y CRITERIOS.....   | 19        |
| 7.2 RESULTADOS.....   | 20        |
| 7.3 VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE INTERRUPCIÓN DE LOS INTERRUPTORES .....          | 22        |
| 7.4 VERIFICACIÓN DE LA SATURACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE .....       | 22        |

## ANEXOS

Anexo N° 1: Diagramas Unifilar General

Anexo N° 2: Flujos de carga con y sin proyecto

Anexo N° 3: Niveles de corriente de cortocircuito en máxima demanda

Anexo N° 4: Niveles de corriente de cortocircuito en mínima demanda

## 1. INTRODUCCIÓN

Electro Sur Este S.A. es una empresa distribuidora y comercializadora del servicio eléctrico en los Departamentos de Cusco, Apurímac y Madre de Dios, la provincia de Sucre en la región de Ayacucho y la provincia de Cayarani en la región Arequipa.

ELSE dentro de su programa de inversiones ha considerado la elaboración del estudio a nivel de ingeniería definitiva de la “Ampliación de la SET Chahuares, línea de transmisión 60KV Chahuares – Kiteni y Subestación Kiteni del Distrito de Echarati, Provincia de la Convención del Departamento de Cusco, con el objetivo brindar energía de forma confiable y estable, reduciendo las pérdidas técnicas y atendiendo el crecimiento de la demanda.

El proyecto actualmente ya está en la parte final de la construcción y próxima a la puesta en servicio por lo cual el presente informe da a conocer los criterios, metodología y resultados del análisis de flujos de potencia y cálculo de los niveles de corriente de cortocircuito en el área de influencia del proyecto.

## 2. OBJETIVOS Y ALCANCES

El siguiente informe tiene por objeto, previo a la revisión de la coordinación de las protecciones, realizar los flujos de carga para verificar los niveles de tensión y la cargabilidad de los equipos en los niveles de 60KV, 22.9 KV y 10.5 KV. A su vez, también se calcularán los niveles de corrientes de cortocircuito para los escenarios más críticos y extremos, los cuales servirán básicamente para ajustar los relés de protección.

En el anexo N° 1 se muestra los diagramas unifilares generales antes y después del proyecto.

En el anexo N° 2 se muestran los resultados gráficos de los flujos de potencia con y sin proyecto Kiteni.

En el anexo N° 3 se muestran los resultados gráficos de los niveles de corriente en máxima demanda

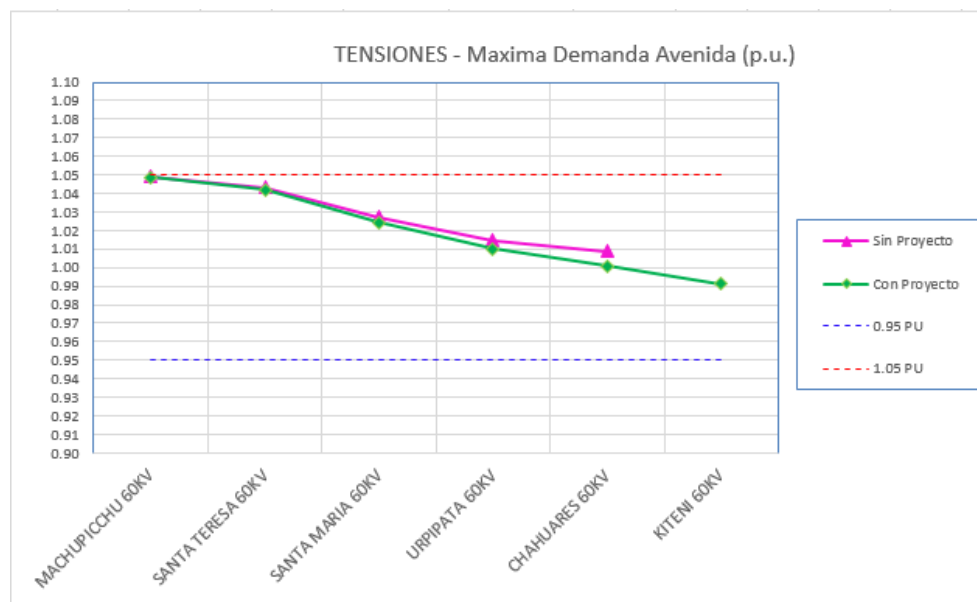
En el anexo N° 4 se muestran los resultados gráficos de los niveles de corriente en mínima demanda

### 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El archivo Digsilent publicado por el COES fue usado para obtener los equivalentes en la barra de 138 KV de Machupicchu para luego simular los flujos de carga, cortocircuito y selectividad de las protecciones, dichos equivalentes fueron agregados a los archivos Digsilent proporcionados por ELSE donde previamente se habían modelado las redes de distribución usando coordenadas georreferenciadas.
- Para los flujos de carga se está considerando la generación de C. H. Chuyapi que se conecta en el alimentador UP02 de Uripata la cual está fuera de servicio en época de estiaje.

#### 3.1 DE LOS FLUJOS DE CARGA

- De las simulaciones se puede observar que los niveles de carga de las líneas del área de influencia del proyecto, perteneciente a la empresa distribuidora ELSE, operarán por debajo de su máxima capacidad de transporte. La máxima cargabilidad de línea ocurre en el tramo Machupicchu – Santa Teresa, pasando de llevar 8.89 MW (32.45 %) a llevar 10.40 MW (38.07 %) en el escenario de máxima demanda estiaje cuando está en servicio el proyecto.
- La cargabilidad del transformador de Machupicchu 138/66/10.5 KV pasará de transportar 10.84 MW (44.09 %) a transportar 12.35 MW (50.41 %) cuando está en servicio el proyecto.
- Con el proyecto Kiteni en servicio, se observa en todos los escenarios y condiciones de demanda establecida, que los niveles de tensión en barras se encuentran dentro de los límites permitidos de operación normal, por lo cual no se observa problema alguno de operación en el sistema eléctrico Vilcanota.



### 3.2 DE LOS NIVELES DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

- En los siguientes cuadros se muestran los niveles de corriente de cortocircuito calculados.

Niveles de corriente de cortocircuito en Avenida Máxima Demanda 2021

| Subestación  | V nom<br>kV | AVENIDA MÁXIMA DEMANDA   |                        |                        |                         |                         |
|--------------|-------------|--------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
|              |             | Falla Trifásica          | Falla Bifásica         |                        | Falla Monofásica        |                         |
|              |             | Rf = 0 ohm               | Rf = 0 ohm             | Rf = 10 ohm            | Rf = 0 ohm              | Rf = 50 ohm             |
|              |             | I <sub>k</sub> -ABC (kA) | I <sub>k</sub> -B (kA) | I <sub>k</sub> -B (kA) | 3 x I <sub>o</sub> (kA) | 3 x I <sub>o</sub> (kA) |
| MACHUPICCHU  | 138         | 6.51                     | 4.75                   | 4.31                   | 6.86                    | 1.53                    |
| SANTA TERESA | 60          | 1.11                     | 0.95                   | 0.91                   | 1.54                    | 0.60                    |
| CHAHUARES    | 60          | 0.48                     | 0.41                   | 0.40                   | 0.58                    | 0.37                    |
| KITENI       | 60          | 0.29                     | 0.25                   | 0.25                   | 0.36                    | 0.27                    |
| MACHUPICCHU  | 60          | 1.24                     | 1.06                   | 1.02                   | 2.12                    | 0.65                    |
| SANTA MARIA  | 60          | 0.85                     | 0.73                   | 0.70                   | 0.99                    | 0.50                    |
| URPIPATA     | 60          | 0.70                     | 0.60                   | 0.58                   | 0.86                    | 0.47                    |
| CHAHUARES    | 22.9        | 0.78                     | 0.68                   | 0.59                   | 1.07                    | 0.25                    |
| KITENI       | 22.9        | 0.52                     | 0.45                   | 0.41                   | 0.72                    | 0.23                    |
| SANTA MARIA  | 22.9        | 0.76                     | 0.66                   | 0.61                   | 0.85                    | 0.25                    |
| URPIPATA     | 22.9        | 0.73                     | 0.63                   | 0.58                   | 0.75                    | 0.25                    |
| URPIPATA     | 10          | 2.57                     | 2.22                   | 0.84                   | 0.75                    | 0.11                    |
| SANTA TERESA | 10          | 2.34                     | 2.02                   | 0.88                   | 0.05                    | 0.03                    |

Niveles de corriente de cortocircuito en Estiaje Mínima Demanda 2021

| Subestación  | V nom<br>kV | ESTIAJE MINIMA DEMANDA   |                        |                        |                         |                         |
|--------------|-------------|--------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
|              |             | Falla Trifásica          | Falla Bifásica         |                        | Falla Monofásica        |                         |
|              |             | Rf = 0 ohm               | Rf = 0 ohm             | Rf = 10 ohm            | Rf = 0 ohm              | Rf = 50 ohm             |
|              |             | I <sub>k</sub> -ABC (kA) | I <sub>k</sub> -B (kA) | I <sub>k</sub> -B (kA) | 3 x I <sub>o</sub> (kA) | 3 x I <sub>o</sub> (kA) |
| MACHUPICCHU  | 138         | 6.35                     | 4.61                   | 4.21                   | 6.69                    | 1.54                    |
| SANTA TERESA | 60          | 1.01                     | 0.87                   | 0.84                   | 1.42                    | 0.59                    |
| CHAHUARES    | 60          | 0.44                     | 0.38                   | 0.37                   | 0.54                    | 0.37                    |
| KITENI       | 60          | 0.28                     | 0.24                   | 0.24                   | 0.34                    | 0.27                    |
| MACHUPICCHU  | 60          | 1.14                     | 0.97                   | 0.95                   | 1.92                    | 0.65                    |
| SANTA MARIA  | 60          | 0.77                     | 0.66                   | 0.63                   | 0.91                    | 0.49                    |
| URPIPATA     | 60          | 0.62                     | 0.53                   | 0.52                   | 0.78                    | 0.45                    |
| CHAHUARES    | 22.9        | 0.75                     | 0.64                   | 0.58                   | 1.02                    | 0.25                    |
| KITENI       | 22.9        | 0.50                     | 0.44                   | 0.40                   | 0.70                    | 0.23                    |
| SANTA MARIA  | 22.9        | 0.73                     | 0.63                   | 0.59                   | 0.82                    | 0.25                    |
| URPIPATA     | 22.9        | 0.71                     | 0.61                   | 0.57                   | 0.73                    | 0.25                    |
| URPIPATA     | 10          | 2.12                     | 1.83                   | 0.82                   | 0.73                    | 0.12                    |
| SANTA TERESA | 10          | 2.25                     | 1.94                   | 0.88                   | 0.02                    | 0.02                    |



### 3.3 DE LA VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INTERRUPCIÓN DE INTERRUPTORES

- Para la verificación de la capacidad de corte de los interruptores se simulan cortocircuitos en las barras correspondientes y se hace la comparación con las corrientes de interrupción nominales de los interruptores.

#### Verificación Capacidad de Interrupción de los Interruptores

| Ubicación        | VN (kV) | I <sub>cc</sub> (kA) | I <sub>cc</sub> max (kA) | Evaluación |
|------------------|---------|----------------------|--------------------------|------------|
| Kiteni/Chahuares | 60      | 25                   | 0.58                     | CUMPLE     |
| S. E. Kiteni     | 22.9    | 20                   | 0.72                     | CUMPLE     |

Se puede apreciar que la capacidad de los interruptores de 60 KV y de 22.9 KV instalados en el proyecto está por encima de la máxima corriente de cortocircuito calculada.

### 3.4 DE LA VERIFICACIÓN DE LA SATURACIÓN DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

- En el siguiente cuadro se compara los máximos niveles de corrientes de cortocircuito obtenidos con las corrientes de saturación de los transformadores de corriente a instalarse en el nuevo proyecto.

#### Verificación Saturación de Transformadores de Corriente

| Ubicación        | VN (kV) | TC (A) | I <sub>n</sub> (A) | 20I <sub>n</sub> (A) | I <sub>cc</sub> max (A) | Evaluación |
|------------------|---------|--------|--------------------|----------------------|-------------------------|------------|
| Chahuares/Kiteni | 60      | 150/1  | 150                | 3000                 | 580                     | CUMPLE     |
| Kiteni           | 22.9    | 200/1  | 200                | 4000                 | 720                     | CUMPLE     |

Del cuadro se puede observar que ningún transformador de corriente estará saturándose para las máximas corrientes calculadas.

#### 4. INFORMACION UTILIZADA

##### 4.1 SISTEMA ELECTRICO INTERCONECTADO NACIONAL

La información del sistema eléctrico interconectado nacional fue suministrada por el organismo operador (COES-SINAC), en formato \*.dz (archivo generado por el programa Digsilent Power Factory), del cual se obtuvo la siguiente información:

- Modelo de la topología de red del SEIN para el año 2021
- Biblioteca de los equipos con sus parámetros eléctricos, capacidad nominal de transmisión de las líneas, potencia nominal de los transformadores de potencia y generadores síncronos del SEIN.
- Despachos de generadores y distribución de demandas del SEIN para el año 2021 en avenida y estiaje, **en máxima, media y mínima demanda** respectivamente.
- Equipos de compensación reactiva del SEIN.

El archivo Digsilent publicado por el COES fue usado para obtener los equivalentes en la barra de 138 KV de Machupicchu para luego simular los flujos de carga, cortocircuito y selectividad de las protecciones, dichos equivalentes fueron agregados a los archivos Digsilent proporcionados por ELSE.

##### 4.2 INFORMACIÓN BASE RECIBIDA

- Archivos Digsilent de la topología de las redes de transmisión y distribución de Machupicchu, Santa Maria, Uripata y Chahuares.
- Diagramas unifilares de protección de sus instalaciones.
- Demandas registradas por sus medidores de Chahuares.
- Estudio de operatividad.
- Ajustes de reles.

##### 4.3 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

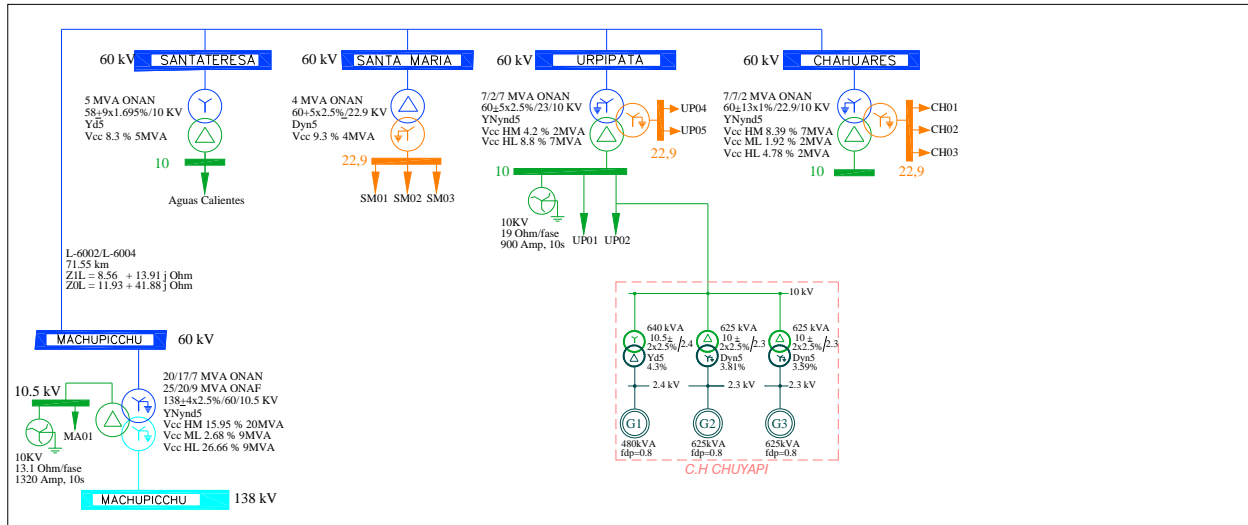
Para el desarrollo del presente informe se tomaron como referencia los siguientes documentos:

- Estudio de Operatividad Proyecto Ampliación S. E. Machupicchu 2014 – EO-DELC-ELSE-14 Rev 1 – Julio 2014.
- Estudio de Operatividad del Proyecto Línea de Transmisión Machupicchu – Abancay – Cotaruse a 220 KV – PE-MACO-0004-D015-01 Rev R – Marzo 2015
- Estudio de Coordinación de las protecciones del SEIN AECF 2018 – COES – 2018
- Estudio de Coordinación de las protecciones a nivel empresarial 2018.
- Reglamento de Transmisión Decreto Supremo Nº 027-2007-EM
- COES/DO/SEV-INF-063-2010: Alcances de estudio de operatividad y requisitos para las pruebas, puesta en servicio y operación.

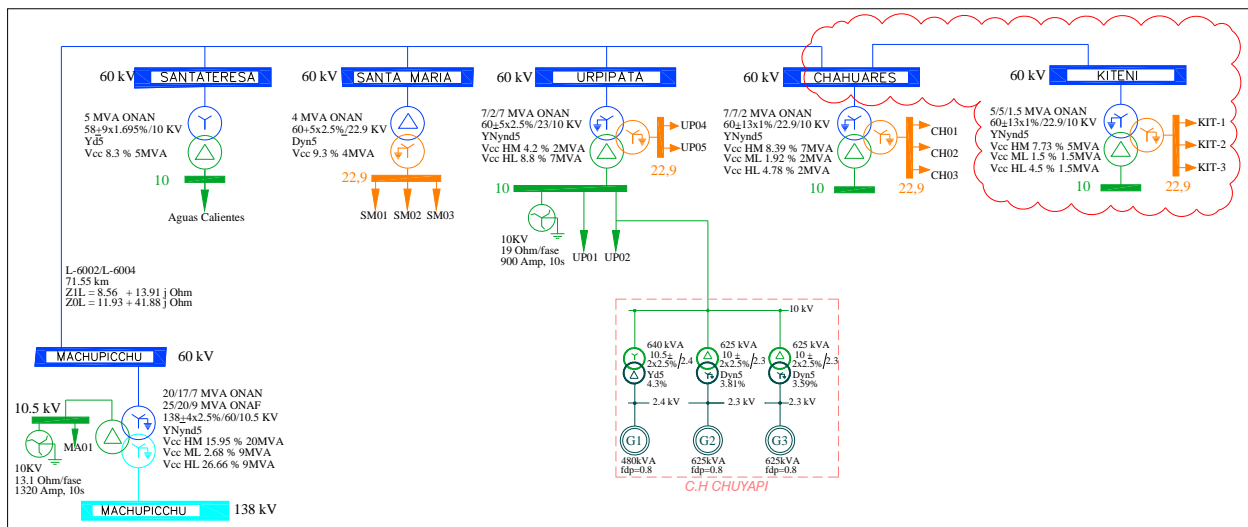
- Requisitos mínimos para los sistemas de protección del SEIN – Marzo 2008.
- Procedimiento Técnico COES PR-20 “Ingreso, Modificación y Retiro de Instalaciones en el SEIN”, aprobado mediante resolución N°035-2013-OS/CD.
- Plan de Transmisión 2017-2026 (información recibida entre Julio y Agosto de 2015)
- Informe de Diagnóstico 2015-2026 (Información recibida entre agosto y octubre de 2014)
- Proyectos Vinculantes resultado de la Actualización del Plan de Transmisión 2013-2022 y aprobados por el MINEM con Resolución Ministerial N° 583-2012-MEN/DM

## 5. DESCRIPCION DEL SISTEMA ELECTRICO ELSE Y EL NUEVO PROYECTO KITENI

### SISTEMA ELÉCTRICO LA CONVENCION SIN PROYECTO



### SISTEMA ELÉCTRICO LA CONVENCION CON PROYECTO



## S. E. CHAHUARES

- En la S. E. Chahuares, actualmente se cuenta con el siguiente equipamiento:

- Bahía de llegada en 60KV desde Uripata
- Transformador de potencia T20
- Alimentador CH01 en 22.9KV
- Alimentador CH02 en 22.9KV
- Alimentador CH03 en 22.9KV

Actualmente en la S. E. Chahuares se cuenta con los siguientes relés de protección:

| S. E. CHAHUARES - EQUIPAMIENTO ACTUAL |                                |      |            |         |                    |       |          |                      |
|---------------------------------------|--------------------------------|------|------------|---------|--------------------|-------|----------|----------------------|
| COD. RELE                             | EQUIPO PROTEGIDO               | KV   | MARCA      | TIPO    | FUNCIONES          | CT    | VT       | OBS                  |
| RE1CHT20                              | T20 60/22.9/10 KV<br>7/7/2 MVA | 60   | GEC ALSTOM | KBCH130 | 87T                | 75/5  | --       | A ser<br>reemplazado |
|                                       |                                | 23   |            |         |                    | 200/5 | --       |                      |
| RE3CHT20                              |                                | 60   | SEG        | CSP2    | 50/51P , 50/51N    | 75/5  | 60/0.1   |                      |
| RE4CHT20                              |                                | 22.9 | SEG        | CSP2    | 50/51P , 50/51N    | 200/5 | 22.9/0.1 |                      |
| RE5CHT20                              | Barra 22.9                     | 22.9 | SEG        | MRF3    | 81                 | --    | 22.9/0.1 |                      |
| RE1CH01                               | Salida a Echarate              | 22.9 | NOJA       | RC10    | 50/51, 50N/51N, 79 | 500/1 | 22.9/0.1 |                      |
| RE1CH02                               | Salida a Quellouno             | 22.9 | NOJA       | RC10    | 50/51, 50N/51N, 79 | 500/1 | 22.9/0.1 |                      |
| RE1CH03                               | Salida a Palma Real            | 22.9 | NOJA       | RC10    | 50/51, 50N/51N, 79 | 500/1 | 22.9/0.1 |                      |

- En la S. E. Chahuares, con el proyecto se tendrá el siguiente nuevo equipamiento:

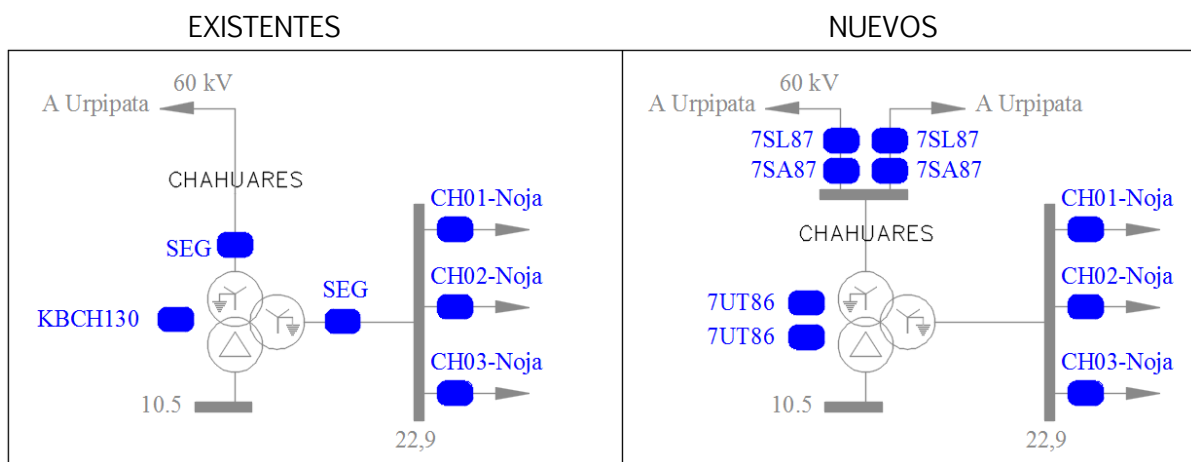
- Bahía de línea 60 kV llegada de Uripata
- Bahía de línea 60 KV salida a Kiteni
- Bahía de transformador de potencia T20 en 60 KV.
- Transformador de potencia T20
- Alimentador CH01 en 22.9KV
- Alimentador CH02 en 22.9KV
- Alimentador CH03 en 22.9KV

Como alcance del proyecto es reemplazar el tablero de protección del transformador de potencia T20 e implementar 2 nuevos tableros para las 2 bahías de líneas en 60KV

| S. E. CHAHUARES - EQUIPAMIENTO FINAL |                                |      |         |       |                        |       |          |                       |
|--------------------------------------|--------------------------------|------|---------|-------|------------------------|-------|----------|-----------------------|
| COD. RELE                            | EQUIPO PROTEGIDO               | KV   | MARCA   | TIPO  | FUNCIONES              | CT    | VT       | OBS                   |
| RE1CHL6002                           | L6002/L6004<br>a Uripata       | 60   | SIEMENS | 7SL87 | 87L, 50/51P, 50/51N    | 150/1 | 60/0.1   | Nuevo<br>Equipamiento |
| RE2CHL6002                           |                                | 60   | SIEMENS | 7SA87 | 21/21N, 50/51P, 50/51N | 150/1 | 60/0.1   |                       |
| RE1CHL6206                           | L6206<br>a Kiteni              | 60   | SIEMENS | 7SL87 | 87L, 50/51P, 50/51N    | 100/1 | 60/0.1   |                       |
| RE2CHL6206                           |                                | 60   | SIEMENS | 7SA87 | 21/21N, 50/51P, 50/51N | 100/1 | 60/0.1   |                       |
| RE1CHT20                             | T20 60/22.9/10 KV<br>7/7/2 MVA | 60   | SIEMENS | 7UT86 | 87T, 50/51P , 50/51N   | 75/5  | --       |                       |
|                                      |                                | 23   |         |       |                        | 200/5 | --       |                       |
| RE2CHT20                             | T20 60/22.9/10 KV<br>7/7/2 MVA | 60   | SIEMENS | 7UT86 | 87T, 50/51P , 50/51N   | 75/5  | --       |                       |
|                                      |                                | 23   |         |       |                        | 200/5 | --       |                       |
| RE5CHT20                             | Barra 22.9                     | 22.9 | SEG     | MRF3  | 81                     | --    | 22.9/0.1 |                       |
| RE1CH01                              | Salida a Echarate              | 22.9 | NOJA    | RC10  | 50/51, 50N/51N, 79     | 500/1 | 22.9/0.1 |                       |
| RE1CH02                              | Salida a Quellouno             | 22.9 | NOJA    | RC10  | 50/51, 50N/51N, 79     | 500/1 | 22.9/0.1 |                       |
| RE1CH03                              | Salida a Palma Real            | 22.9 | NOJA    | RC10  | 50/51, 50N/51N, 79     | 500/1 | 22.9/0.1 |                       |



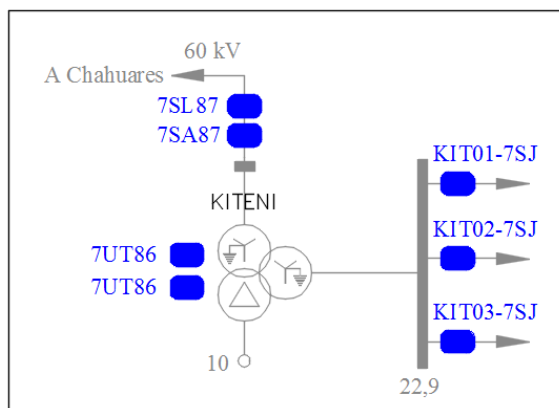
En el siguiente gráfico se resume los rele existentes y los nuevos a instalarse.



- En esta subestación no existen alimentadores en 10 KV, siendo el lado de 10KV del transformador de potencia solo de compensación.

### S. E. KITENI

- La S. E. Kiteni es una subestación completamente nueva y principalmente contará con el siguiente equipamiento:
  - Bahía de llegada en 60KV desde Chahuares
  - Nuevo transformador de potencia.
  - Alimentador 01 en 22.9KV
  - Alimentador 02 en 22.9KV
  - Alimentador 03 en 22.9KV



## 6. ANALISIS DE FLUJO DE CARGA

### 6.1 METODOLOGIA Y CRITERIOS

#### Horizonte de Análisis

El horizonte de análisis considerado es el año 2021

#### Análisis en Estado Estacionario

Para los escenarios hidrológicos y condiciones de demanda establecidos para el horizonte de análisis se simuló flujos de potencia en operación normal para verificar las tensiones de operación, niveles de carga de los transformadores de potencia y líneas de transmisión, operación de los equipos de compensación reactiva y operación de los sistemas automáticos de regulación de tensión bajo carga de los autotransformadores de potencia del proyecto.

Para la condición de operación normal y en estado de emergencia del sistema eléctrico en estudio se tomarán los siguientes criterios de operación:

#### **Operación Normal**

- Límites de tensión admisibles en barras:

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| Barras con carga | : $\pm 5\% V_n$  |
| Barras sin carga | : $\pm 10\% V_n$ |

Independientemente de la potencia transmitida deben estar comprendidos en el rango establecido.

- Capacidad de transporte de líneas y capacidad de carga de transformadores:

|                             |                               |
|-----------------------------|-------------------------------|
| Líneas de transmisión       | : 100% de su potencia nominal |
| Transformadores de potencia | : 100% de su potencia nominal |

### 6.2 CONSIDERACIONES

- Se considera un equivalente en la barra de Machupicchu 138KV sin reducir los 4 generadores de Machupicchu.
- Para los flujos de carga se está considerando la generación de C. H. Chuyapi que se conecta en el alimentador UP02 de Urpipata. Asu vez se considera que esta central está fuera de servicio en época de estiaje.
- Para la solución matemática del flujo de potencia se considera como máquina de referencia a los grupos de Machupicchu

- El equivalente usado en Machupicchu para cada escenario incluye los despachos de los generadores existentes del SEIN para los escenarios hidrológicos y condiciones de demanda considerados en el horizonte de análisis tienen como base el despacho del parque generador del SEIN, establecida para el año 2021 en el archivo \*.pdf proporcionado por el organismo operador (COES-SINAC).
- La demanda de las cargas en las instalaciones de ELSE considerados en el horizonte de análisis, fueron proporcionados por ELSE.

## 6.3 RESULTADOS

A continuación se describen los resultados de los escenarios simulados:

Los resultados gráficos de las simulaciones de flujos de potencia en operación normal, se muestra en el anexo 02

A continuación se describen los resultados obtenidos para los escenarios hidrológicos y condiciones de demanda considerados:

### Cuadro resumen de cargabilidad de líneas

El siguiente cuadro muestra de manera resumida el porcentaje de carga de las principales líneas en el área de influencia del mismo:

| SIN PROYECTO               |         |    |                |      |                |       |                |       |                |       |
|----------------------------|---------|----|----------------|------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|
| Niveles de Carga en Líneas |         |    |                |      |                |       |                |       |                |       |
| Línea de Transmisión       | Código  | KV | Avenida 2021   |      |                |       | Estiaje 2021   |       |                |       |
|                            |         |    | Máxima Demanda |      | Mínima Demanda |       | Máxima Demanda |       | Mínima Demanda |       |
|                            |         |    | MW             | (%)  | MW             | (%)   | MW             | (%)   | MW             | (%)   |
| Machupicchu - Sta Teresa   | 6002/1  | 60 | 7.58           | 27.7 | 2.63           | 10.52 | 8.89           | 32.45 | 3.86           | 14.85 |
| Santa Teresa - Sta Maria   | 6002/1b | 60 | 7.27           | 26.8 | 2.50           | 10.09 | 8.56           | 31.52 | 3.73           | 14.41 |
| Sta Maria - Uripata        | 6002/3  | 60 | 5.95           | 22.3 | 1.89           | 7.78  | 7.21           | 27.00 | 3.10           | 12.08 |
| Uripata - Chahuare         | 6004    | 60 | 2.85           | 11.6 | 1.11           | 6.84  | 2.85           | 11.61 | 1.10           | 6.82  |
| Chahuare - Kiteni          | L6206   | 60 |                |      |                |       |                |       |                |       |

| CON PROYECTO               |         |    |                |      |                |       |                |       |                |       |
|----------------------------|---------|----|----------------|------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|
| Niveles de Carga en Líneas |         |    |                |      |                |       |                |       |                |       |
| Línea de Transmisión       | Código  | KV | Avenida 2021   |      |                |       | Estiaje 2021   |       |                |       |
|                            |         |    | Máxima Demanda |      | Mínima Demanda |       | Máxima Demanda |       | Mínima Demanda |       |
|                            |         |    | MW             | (%)  | MW             | (%)   | MW             | (%)   | MW             | (%)   |
| Machupicchu - Sta Teresa   | 6002/1  | 60 | 9.07           | 33.0 | 3.20           | 13.25 | 10.40          | 38.07 | 4.44           | 17.42 |
| Santa Teresa - Sta Maria   | 6002/1b | 60 | 8.74           | 32.1 | 3.08           | 12.83 | 10.06          | 37.13 | 4.30           | 16.98 |
| Sta Maria - Uripata        | 6002/3  | 60 | 7.38           | 27.6 | 2.46           | 10.56 | 8.65           | 32.57 | 3.67           | 14.66 |
| Uripata - Chahuare         | 6004    | 60 | 4.25           | 16.9 | 1.66           | 9.73  | 4.25           | 17.05 | 1.66           | 9.71  |
| Chahuare - Kiteni          | L6206   | 60 | 1.36           | 5.3  | 0.54           | 2.96  | 1.36           | 5.38  | 0.54           | 2.96  |

- ♦ De las simulaciones se puede observar que los niveles de carga de las líneas existentes del área de influencia del proyecto perteneciente a la empresa distribuidora ELSE se encuentran operando por debajo de su máxima capacidad de transporte.
- ♦ La máxima cargabilidad ocurre en el tramo Machupicchu – Santa Teresa, pasando de llevar 8.89 MW (32.45 %) a llevar 10.40 MW (38.07 %) en el escenario de máxima demanda estiaje cuando esté en servicio el proyecto.

### Cuadro resumen de cargabilidad de transformadores de potencia

El siguiente cuadro muestra de manera resumida el porcentaje de variación de carga de los transformadores de potencia en el área de influencia del mismo:

| SIN PROYECTO  |                |       |                |       |                |       |                |       |
|---|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|
| Nivel de Carga en Transformadores de Potencia       |                |       |                |       |                |       |                |       |
| Escenario   | AVENIDA        |       |                |       | ESTIAJE        |       |                |       |
|   | Máxima Demanda |       | Minima Demanda |       | Máxima Demanda |       | Minima Demanda |       |
| Transformador                                       | MW             | (%)   | MW             | (%)   | MW             | (%)   | MW             | (%)   |
| Transformador Machupicchu 25/20/9MVA, 138/60/10.5kV | 9.53           | 38.80 | 3.74           | 15.12 | 10.84          | 44.09 | 4.97           | 19.84 |
| Transformador Chahuare 7/7/2MVA, 60/22.9/10kV       | 2.82           | 42.16 | 1.10           | 22.13 | 2.82           | 42.32 | 1.10           | 22.11 |
| Transformador Uripata 7/2/7MVA, 60/23/10kV          | 3.04           | 50.46 | 0.78           | 15.73 | 4.27           | 66.64 | 1.98           | 30.20 |
| Transformador Kiteni 7/7/2MVA, 60/22.9/10kV         |                |       |                |       |                |       |                |       |
| Transformador Santa Maria 4 MVA, 60/22.9kV          | 1.23           | 31.65 | 0.60           | 15.27 | 1.23           | 31.72 | 0.60           | 15.30 |
| Transformador Santa Teresa 5 MVA, 58/10kV           | 0.28           | 5.54  | 0.12           | 2.55  | 0.28           | 5.53  | 0.12           | 2.55  |

| CON PROYECTO  |                |       |                |       |                |       |                |       |
|---|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|
| Nivel de Carga en Transformadores de Potencia       |                |       |                |       |                |       |                |       |
| Escenario   | AVENIDA        |       |                |       | ESTIAJE        |       |                |       |
|   | Máxima Demanda |       | Minima Demanda |       | Máxima Demanda |       | Minima Demanda |       |
| Transformador                                       | MW             | (%)   | MW             | (%)   | MW             | (%)   | MW             | (%)   |
| Transformador Machupicchu 25/20/9MVA, 138/60/10.5kV | 11.02          | 44.72 | 4.32           | 17.79 | 12.35          | 50.41 | 5.55           | 23.08 |
| Transformador Chahuare 7/7/2MVA, 60/22.9/10kV       | 2.82           | 42.47 | 1.10           | 21.92 | 2.82           | 42.83 | 1.10           | 21.91 |
| Transformador Uripata 7/2/7MVA, 60/23/10kV          | 3.04           | 50.68 | 0.78           | 15.61 | 4.27           | 67.44 | 1.98           | 30.02 |
| Transformador Kiteni 7/7/2MVA, 60/22.9/10kV         | 1.35           | 19.90 | 0.54           | 7.75  | 1.35           | 20.13 | 0.54           | 7.79  |
| Transformador Santa Maria 4 MVA, 60/22.9kV          | 1.23           | 31.75 | 0.60           | 15.22 | 1.23           | 32.00 | 0.60           | 15.25 |
| Transformador Santa Teresa 5 MVA, 58/10kV           | 0.28           | 5.63  | 0.12           | 2.57  | 0.28           | 5.64  | 0.12           | 2.58  |

- ♦ La cargabilidad de los transformadores existentes ubicados en el área del proyecto se encuentran operando por debajo de su máxima capacidad de transporte
- ♦ La cargabilidad del transformador de Machupicchu pasará de transportar 10.84 MW (44.09 %) a transportar 12.35 MW (50.41 %) cuando esté en servicio el proyecto.

### Cuadro resumen de niveles de tensión

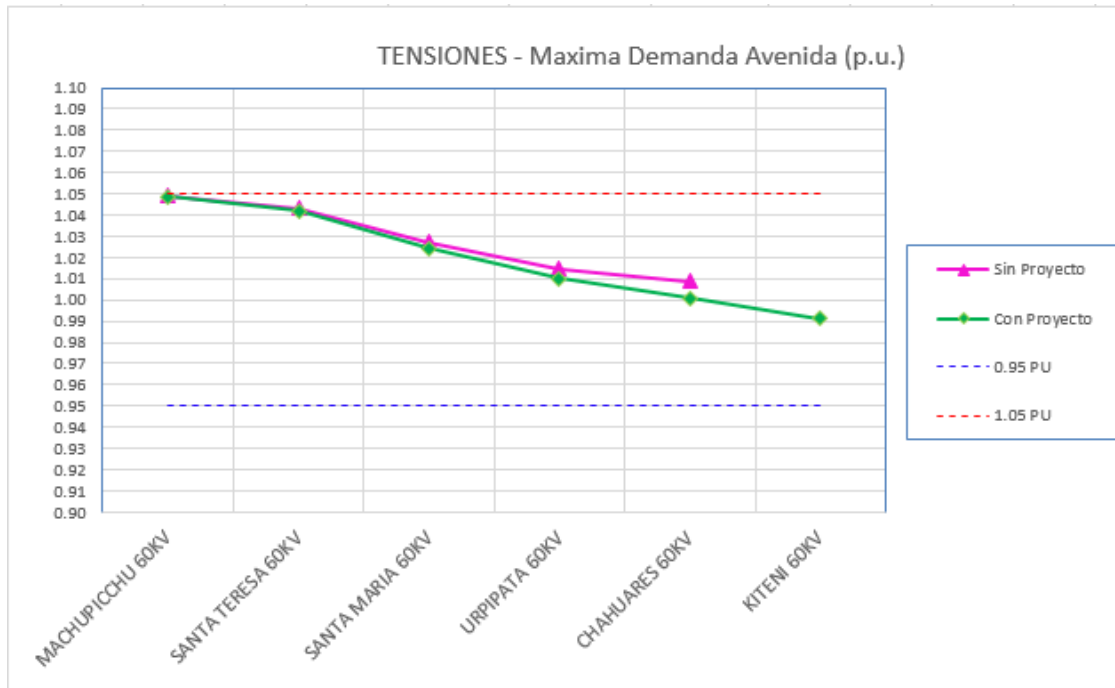
El siguiente cuadro muestra de manera resumida cuales son los niveles de tensión en el área de influencia del mismo:

| SIN PROYECTO |                      |                |      |                |      |                |      |                |      |
|--------------|----------------------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|
| Subestación  | Tensión Nominal (kV) | Avenida 2021   |      |                |      | Estiaje 2021   |      |                |      |
|              |                      | Máxima Demanda |      | Mínima Demanda |      | Máxima Demanda |      | Mínima Demanda |      |
|              |                      | (kV)           | p.u. | (kV)           | p.u. | (kV)           | p.u. | (kV)           | p.u. |
| MACHUPICCHU  | 138                  | 139.8          | 1.01 | 140.4          | 1.02 | 140.4          | 1.02 | 140.6          | 1.02 |
| SANTA TERESA | 60                   | 62.6           | 1.04 | 61.2           | 1.02 | 62.6           | 1.04 | 61.1           | 1.02 |
| CHAHUARES    | 60                   | 60.6           | 1.01 | 61.0           | 1.02 | 60.3           | 1.00 | 60.7           | 1.01 |
| KITENI       | 60                   |                |      |                |      |                |      |                |      |
| MACHUPICCHU  | 60                   | 63.0           | 1.05 | 61.2           | 1.02 | 63.0           | 1.05 | 61.2           | 1.02 |
| SANTA MARIA  | 60                   | 61.7           | 1.03 | 61.0           | 1.02 | 61.5           | 1.02 | 60.8           | 1.01 |
| URPIPATA     | 60                   | 60.9           | 1.01 | 60.9           | 1.01 | 60.6           | 1.01 | 60.6           | 1.01 |
| CHAHUARES    | 22.9                 | 24.0           | 1.05 | 24.0           | 1.05 | 23.9           | 1.04 | 23.9           | 1.04 |
| KITENI       | 22.9                 |                |      |                |      |                |      |                |      |
| SANTA MARIA  | 22.9                 | 24.0           | 1.05 | 23.9           | 1.04 | 24.0           | 1.05 | 23.8           | 1.04 |
| URPIPATA     | 22.9                 | 24.3           | 1.06 | 24.1           | 1.05 | 24.2           | 1.06 | 24.0           | 1.05 |
| URPIPATA     | 10                   | 10.2           | 1.02 | 10.3           | 1.03 | 10.1           | 1.01 | 10.3           | 1.02 |
| SANTA TERESA | 10                   | 10.1           | 1.03 | 10.2           | 1.01 | 10.1           | 1.00 | 10.2           | 1.02 |

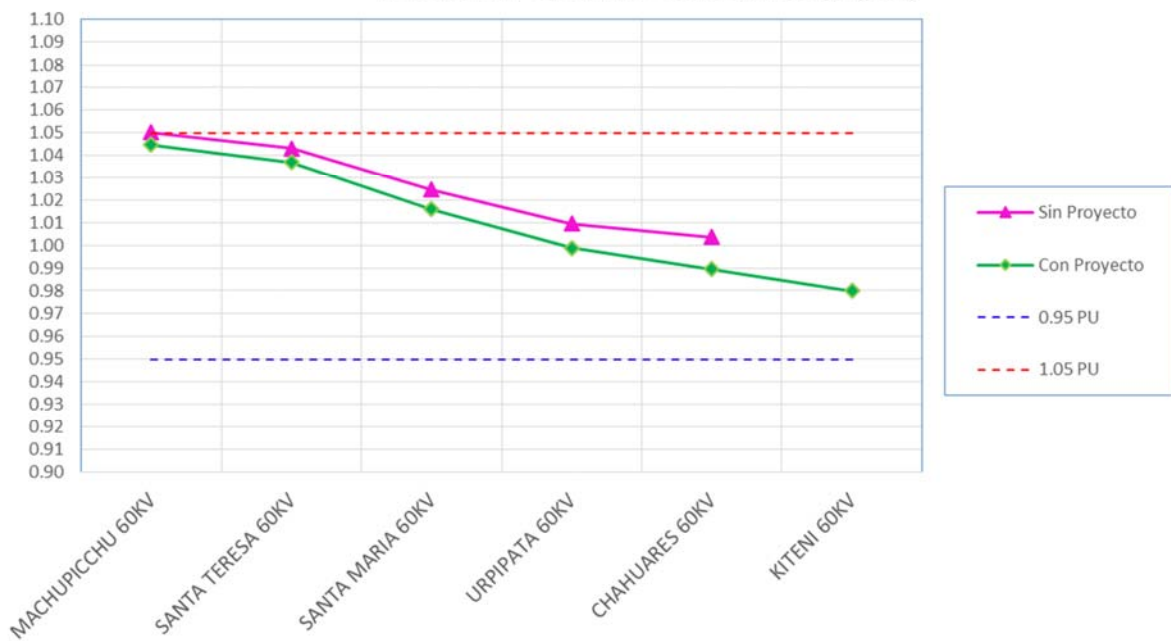
| CON PROYECTO |                      |                |      |                |      |                |      |                |      |
|--------------|----------------------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|
| Subestación  | Tensión Nominal (kV) | Avenida 2021   |      |                |      | Estiaje 2021   |      |                |      |
|              |                      | Máxima Demanda |      | Mínima Demanda |      | Máxima Demanda |      | Mínima Demanda |      |
|              |                      | (kV)           | p.u. | (kV)           | p.u. | (kV)           | p.u. | (kV)           | p.u. |
| MACHUPICCHU  | 138                  | 139.8          | 1.01 | 140.4          | 1.02 | 139.8          | 1.01 | 140.7          | 1.02 |
| SANTA TERESA | 60                   | 62.6           | 1.04 | 61.5           | 1.02 | 62.3           | 1.04 | 61.4           | 1.02 |
| CHAHUARES    | 60                   | 60.2           | 1.00 | 61.5           | 1.02 | 59.5           | 0.99 | 61.2           | 1.02 |
| KITENI       | 60                   | 59.6           | 0.99 | 61.4           | 1.02 | 58.9           | 0.98 | 61.1           | 1.02 |
| MACHUPICCHU  | 60                   | 63.0           | 1.05 | 61.5           | 1.02 | 62.7           | 1.04 | 61.5           | 1.03 |
| SANTA MARIA  | 60                   | 61.5           | 1.02 | 61.4           | 1.02 | 61.0           | 1.02 | 61.2           | 1.02 |
| URPIPATA     | 60                   | 60.7           | 1.01 | 61.3           | 1.02 | 60.0           | 1.00 | 61.0           | 1.02 |
| CHAHUARES    | 22.9                 | 23.9           | 1.04 | 24.2           | 1.06 | 23.6           | 1.03 | 24.1           | 1.05 |
| KITENI       | 22.9                 | 23.5           | 1.03 | 24.1           | 1.05 | 23.3           | 1.01 | 24.0           | 1.05 |
| SANTA MARIA  | 22.9                 | 24.0           | 1.05 | 24.1           | 1.05 | 23.8           | 1.04 | 24.0           | 1.05 |
| URPIPATA     | 22.9                 | 24.2           | 1.06 | 24.3           | 1.06 | 24.0           | 1.05 | 24.2           | 1.05 |
| URPIPATA     | 10                   | 10.1           | 1.01 | 10.4           | 1.04 | 10.0           | 1.00 | 10.3           | 1.03 |
| SANTA TERESA | 10                   | 10.1           | 0.99 | 10.2           | 1.01 | 10.0           | 0.99 | 10.2           | 1.01 |



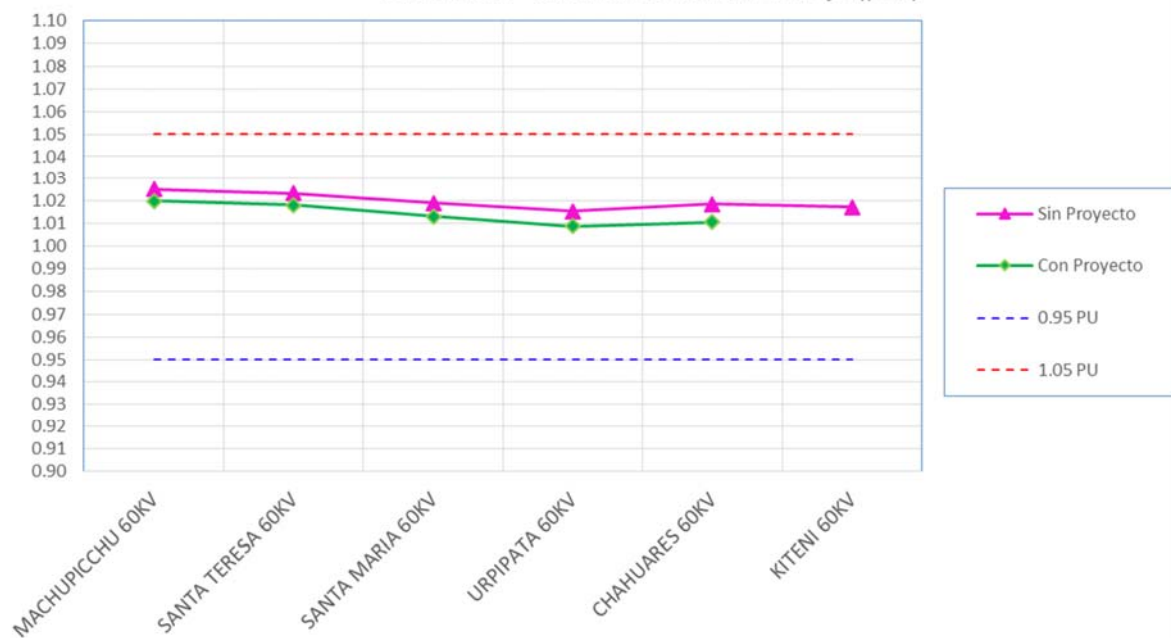
- ♦ En las barras donde las tensiones están entre 1.04 y 1.06pu, es con la finalidad de evitar la caída de tensión en los puntos más alejados de los alimentadores de mayor longitud.
- ♦ Con el proyecto Kiteni en servicio, se observa en todos los escenarios y condiciones de demanda establecida, que los niveles de tensión en barras se encuentran dentro de los límites permitidos de operación normal, por lo cual no se observa problema alguno de operación en la red de Machupicchu 60kV.



TENSIONES - Máxima Demanda Estiaje (p.u.)



TENSIONES - Mínima Demanda Estiaje (p.u.)



## 7. ANALISIS DE CORTOCIRCUITO

### 7.1 METODOLOGIAS Y CRITERIOS

#### Horizonte de Análisis

El horizonte de análisis considerado es el periodo comprendido en el año 2021, en el cual se incluye los proyectos de generación, transmisión, ampliaciones de cargas y conexión de nuevas cargas mineras establecidas para dicho horizonte.

#### Escenarios de Generación

Para el cálculo de las máximas corrientes de cortocircuito para el año 2021, se tomará como base la topología de red del SEIN establecida para el escenario hidrológico de avenida donde todas las centrales de Machupicchu están en servicio incluido la generación en Chuyapi

Para el cálculo de las mínimas corrientes de cortocircuito para el año 2021, se tomará como base la topología de red del SEIN establecida para el escenario hidrológico de estiaje donde se considera C. H. Chuyapi fuera de servicio.

#### Tipos de Falla Considerados

Los tipos de falla considerados en los escenarios de generación establecidos son:

- Cortocircuito trifásico franco.
- Cortocircuito bifásico franco.
- Cortocircuito bifásico con  $R_f=10\text{ohm}$ .
- Cortocircuito monofásico con franco.
- Cortocircuito monofásico con  $R_f=50\text{ohm}$ .

#### Análisis de los Niveles de Corriente de Cortocircuito Año 2021

Para el año 2021, los niveles de corriente de cortocircuito fueron calculados con el método completo, basado en el método de la superposición, con una evaluación previa de flujo de potencia para obtener las tensiones prefalla, este método permite incluir el efecto de la corriente prefalla o de carga.

## 7.2 RESULTADOS

Los tipos de cortocircuito simulados para el año de puesta en servicio de las instalaciones del proyecto son:

### Topología de red de Máxima demanda Avenida año 2021

- Cortocircuito trifásico franco (Figura AvMax21-3f-00).
- Cortocircuito bifásico franco (Figura AvMax21-2f-00).
- Cortocircuito bifásico con resistencia 10 ohm (Figura AvMax21-2f-10).
- Cortocircuito monofásico franco (Figura AvMax21-1f-00).
- Cortocircuito monofásico con resistencia de 50 ohm (Figura AvMax21-1f-50).

Cada uno de los tipos de cortocircuito considerados para el año 2021 en el escenario de máxima demanda en avenida son mostrados en el anexo 3 y presentan las salidas gráficas con resúmenes de fallas en barras que muestran la corriente total subtransitoria de falla en barras ( $I''_k$ ) y la contribución que llega a cada barra a través de líneas, transformadores y generadores.

### Topología de red de Mínima demanda Estiaje año 2021

- Cortocircuito trifásico franco (Figura EsMin21-3f-00).
- Cortocircuito bifásico franco (Figura EsMin 21-2f-00).
- Cortocircuito bifásico con resistencia 10 ohm (Figura EsMin21-2f-10).
- Cortocircuito monofásico franco (Figura EsMin21-1f-00).
- Cortocircuito monofásico con resistencia de 50 ohm (Figura EsMin21-1f-50).

Cada uno de los tipos de cortocircuito considerados para el año 2021 en el escenario de mínima demanda en estiaje son mostrados en el Anexo N° 4 y presentan las salidas gráficas con resúmenes de fallas en barras que muestran la corriente total subtransitoria de falla en barras ( $I''_k$ ) y la contribución que llega a cada barra a través de líneas, transformadores y generadores.

Las variables mostradas en los resultados gráficos son:

- Para falla trifásica se muestra la corriente inicial de cortocircuito  $I_k$ .
- Para falla bifásica se muestra la corriente inicial de cortocircuito en la fase B  $I_{k-B}$
- Para falla monofásica se muestra la corriente inicial de falla a tierra  $3xI_0$ .

En los siguientes cuadros se presenta un resumen de los resultados obtenidos para cada tipo de cortocircuito simulado para el año 2021 en las instalaciones de ELSE:

## Niveles de corriente de cortocircuito en Avenida Máxima Demanda 2021

| Subestación  | V nom<br>kV | AVENIDA MÁXIMA DEMANDA   |                        |                        |                         |                         |
|--------------|-------------|--------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
|              |             | Falla Trifásica          | Falla Bifásica         |                        | Falla Monofásica        |                         |
|              |             | Rf = 0 ohm               | Rf = 0 ohm             | Rf = 10 ohm            | Rf = 0 ohm              | Rf = 50 ohm             |
|              |             | I <sub>k</sub> -ABC (kA) | I <sub>k</sub> -B (kA) | I <sub>k</sub> -B (kA) | 3 x I <sub>o</sub> (kA) | 3 x I <sub>o</sub> (kA) |
| MACHUPICCHU  | 138         | 6.51                     | 4.75                   | 4.31                   | 6.86                    | 1.53                    |
| SANTA TERESA | 60          | 1.11                     | 0.95                   | 0.91                   | 1.54                    | 0.60                    |
| CHAHUARES    | 60          | 0.48                     | 0.41                   | 0.40                   | 0.58                    | 0.37                    |
| KITENI       | 60          | 0.29                     | 0.25                   | 0.25                   | 0.36                    | 0.27                    |
| MACHUPICCHU  | 60          | 1.24                     | 1.06                   | 1.02                   | 2.12                    | 0.65                    |
| SANTA MARIA  | 60          | 0.85                     | 0.73                   | 0.70                   | 0.99                    | 0.50                    |
| URPIPATA     | 60          | 0.70                     | 0.60                   | 0.58                   | 0.86                    | 0.47                    |
| CHAHUARES    | 22.9        | 0.78                     | 0.68                   | 0.59                   | 1.07                    | 0.25                    |
| KITENI       | 22.9        | 0.52                     | 0.45                   | 0.41                   | 0.72                    | 0.23                    |
| SANTA MARIA  | 22.9        | 0.76                     | 0.66                   | 0.61                   | 0.85                    | 0.25                    |
| URPIPATA     | 22.9        | 0.73                     | 0.63                   | 0.58                   | 0.75                    | 0.25                    |
| URPIPATA     | 10          | 2.57                     | 2.22                   | 0.84                   | 0.75                    | 0.11                    |
| SANTA TERESA | 10          | 2.34                     | 2.02                   | 0.88                   | 0.05                    | 0.03                    |

## Niveles de corriente de cortocircuito en Estiaje Mínima Demanda 2021

| Subestación  | V nom<br>kV | ESTIAJE MINIMA DEMANDA   |                        |                        |                         |                         |
|--------------|-------------|--------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
|              |             | Falla Trifásica          | Falla Bifásica         |                        | Falla Monofásica        |                         |
|              |             | Rf = 0 ohm               | Rf = 0 ohm             | Rf = 10 ohm            | Rf = 0 ohm              | Rf = 50 ohm             |
|              |             | I <sub>k</sub> -ABC (kA) | I <sub>k</sub> -B (kA) | I <sub>k</sub> -B (kA) | 3 x I <sub>o</sub> (kA) | 3 x I <sub>o</sub> (kA) |
| MACHUPICCHU  | 138         | 6.35                     | 4.61                   | 4.21                   | 6.69                    | 1.54                    |
| SANTA TERESA | 60          | 1.01                     | 0.87                   | 0.84                   | 1.42                    | 0.59                    |
| CHAHUARES    | 60          | 0.44                     | 0.38                   | 0.37                   | 0.54                    | 0.37                    |
| KITENI       | 60          | 0.28                     | 0.24                   | 0.24                   | 0.34                    | 0.27                    |
| MACHUPICCHU  | 60          | 1.14                     | 0.97                   | 0.95                   | 1.92                    | 0.65                    |
| SANTA MARIA  | 60          | 0.77                     | 0.66                   | 0.63                   | 0.91                    | 0.49                    |
| URPIPATA     | 60          | 0.62                     | 0.53                   | 0.52                   | 0.78                    | 0.45                    |
| CHAHUARES    | 22.9        | 0.75                     | 0.64                   | 0.58                   | 1.02                    | 0.25                    |
| KITENI       | 22.9        | 0.50                     | 0.44                   | 0.40                   | 0.70                    | 0.23                    |
| SANTA MARIA  | 22.9        | 0.73                     | 0.63                   | 0.59                   | 0.82                    | 0.25                    |
| URPIPATA     | 22.9        | 0.71                     | 0.61                   | 0.57                   | 0.73                    | 0.25                    |
| URPIPATA     | 10          | 2.12                     | 1.83                   | 0.82                   | 0.73                    | 0.12                    |
| SANTA TERESA | 10          | 2.25                     | 1.94                   | 0.88                   | 0.02                    | 0.02                    |



### 7.3 VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE INTERRUPCIÓN DE LOS INTERRUPTORES

Para la verificación de la capacidad de corte de los equipos de maniobra se simulan cortocircuitos en las barras correspondientes y se hace la comparación con las corrientes de interrupción nominales de los interruptores.

#### Verificación Capacidad de Interrupción de los Interruptores

| Ubicación        | VN (kV) | I <sub>cc</sub> (kA) | I <sub>cc</sub> max (kA) | Evaluación |
|------------------|---------|----------------------|--------------------------|------------|
| Kiteni/Chahuares | 60      | 25                   | 0.58                     | CUMPLE     |
| S. E. Kiteni     | 22.9    | 20                   | 0.72                     | CUMPLE     |

Se puede apreciar que la capacidad de los interruptores de 60 KV y de 22.9 KV instalados en el proyecto está por encima de la máxima corriente de cortocircuito calculada.

### 7.4 VERIFICACIÓN DE LA SATURACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE



En el siguiente cuadro se compara los máximos niveles de corrientes de cortocircuito obtenidos con las corrientes de saturación de los transformadores de corriente a instalarse en el nuevo proyecto.


Para la verificación de los transformadores de corriente, se simulan cortocircuitos en las barras y la corriente más alta se compara con la corriente del transformador según su precisión. Los transformadores de corriente son por lo general 10P20 o 5P20, por lo tanto, la corriente del primario se multiplica por 20 para obtener la corriente máxima de saturación permitida. La comparación se muestra en la siguiente tabla:

#### Verificación Saturación de Transformadores de Corriente

| Ubicación        | VN (kV) | TC (A) | I <sub>n</sub> (A) | 20I <sub>n</sub> (A) | I <sub>cc</sub> max (A) | Evaluación |
|------------------|---------|--------|--------------------|----------------------|-------------------------|------------|
| Chahuares/Kiteni | 60      | 150/1  | 150                | 3000                 | 580                     | CUMPLE     |
| Kiteni           | 22.9    | 200/1  | 200                | 4000                 | 720                     | CUMPLE     |


Del cuadro se puede observar que ningún transformador de corrientes estará saturándose para las máximas corrientes calculadas.

|  |               |   |                |               |               |
|--|---------------|---|----------------|---------------|---------------|
|  |               |   |                |               |               |
|  |               |   |                |               |               |
|  |               |   |                |               |               |
| C  | 05/01/2023    | Emitido para enviar a ELSE  | SDC            | AVN           | ELSE          |
| B  | 07/12/2022    | Emitido para enviar a ELSE  | SDC            | AVN           | ELSE          |
| A  | 02/17/2022    | Emitido para revisión interna   | SDC            | AVN           | AVN           |
| <b>Rev.:</b>   | <b>Fecha:</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Elaboró</b> | <b>Revisó</b> | <b>Aprobó</b> |
| <b>CLIENTE:</b><br> |               | <b>PROYECTO:</b><br>Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco |                |               |               |
|                     |               | <b>INFORME CODIGO:</b><br>LCR07-UR-ETLT-01  |                |               |               |
| <b>RESPONSABLE:</b><br>Ing. Aldo Viacava N.  |               | <b>TITULO:</b><br>Especificaciones Técnicas de Suministros para Línea de Transmisión  |                |               |               |


|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000133 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 2 de 84       |

## ÍNDICE

1. POSTES ACERO GALVANIZADO DE TRANSICIÓN
  - 1.1 ALCANCE
  - 1.2 NORMAS A ADOPTAR
  - 1.3 FABRICACION
    - 1.3.1 GENERAL
    - 1.3.2 Peldaños removibles
    - 1.3.3 Sistema Anticaída
    - 1.3.4 Tapa
    - 1.3.5 Soporte Para Terminales exteriores y Pararrayo.
    - 1.3.6 CORTE
    - 1.3.7 AGUJEROS PARA PERNOS
    - 1.3.8 SOLDADURA
    - 1.3.9 TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS
  - 1.4 ACCESORIOS
    - 1.4.1 PLACAS DE NUMERACIÓN
    - 1.4.2 PLACAS DE IDENTIFICACIÓN DE FASES
    - 1.4.3 DISPOSITIVO DE ANTIESCALAMIENTO
    - 1.4.4 PLACA DE SEGURIDAD POR ESTRUCTURA METÁLICA
  - 1.5 DISEÑO
    - 1.5.1 GENERAL
    - 1.5.2 CARGAS SOBRE LAS ESTRUCTURAS
    - 1.5.3 DIMENSIONES
    - 1.5.4 CÁLCULOS Y DISEÑO ESTRUCTURAL
  - 1.6 ACABADO DE LOS POSTES
    - 1.6.1 Tipo de instalación en el terreno
      - 1.6.1.1 Postes
    - 1.6.2 Deflexión
  - 1.7 Características técnicas
    - 1.7.1 General
    - 1.7.2 Factores de sobrecarga
    - 1.7.3 Dimensiones
    - 1.7.4 Deflexión
  - 1.8 Embalaje y transporte
  - 1.9 PRUEBAS DE LAS ESTRUCTURAS
    - 1.9.1 Pruebas exigidas por la entidad.
    - 1.9.2 Prueba de Carga del Poste en Escala Natural
  - 1.10 Información técnica requerida


|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata -</b><br><b>Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De</b><br><b>La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000134 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 3 de 84       |

- 1.11 LIMITACIONES DE DIAMETROS
- 1.12 DESIGNACION DE LAS ESTRUCTURAS
- 1.13 MARCAS EN LAS ESTRUCTURAS
- 1.14 MATERIALES
- 1.15 CARACTERISTICAS TÉCNICAS
- 2. POSTES GALVANIZADO DE ANCLAJE.
  - 2.1 ALCANCE
  - 2.2 NORMAS A ADOPTAR
  - 2.3 FABRICACION
    - 2.3.1 GENERAL
    - 2.3.2 Peldaños removibles
    - 2.3.3 Sistema Anticaída
    - 2.3.4 Tapa
    - 2.3.5 CORTE
    - 2.3.6 AGUJEROS PARA PERNOS
    - 2.3.7 SOLDADURA
    - 2.3.8 TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS
  - 2.4 ACCESORIOS
    - 2.4.1 PLACAS DE NUMERACIÓN
    - 2.4.2 PLACAS DE IDENTIFICACIÓN DE FASES
    - 2.4.3 DISPOSITIVO DE ANTIESCALAMIENTO
    - 2.4.4 PLACA DE SEGURIDAD POR ESTRUCTURA METÁLICA
  - 2.5 DISEÑO
    - 2.5.1 GENERAL
    - 2.5.2 CARGAS SOBRE LAS ESTRUCTURAS
    - 2.5.3 DIMENSIONES
    - 2.5.4 CÁLCULOS Y DISEÑO ESTRUCTURAL
  - 2.6 ACABADO DE LOS POSTES
    - 2.6.1 Tipo de instalación en el terreno
      - 2.6.1.1 Postes
    - 2.6.2 Deflexión
  - 2.7 Características técnicas
    - 2.7.1 General
    - 2.7.2 Factores de sobrecarga
    - 2.7.3 Dimensiones
    - 2.7.4 Deflexión
  - 2.8 Embalaje y transporte
  - 2.9 PRUEBAS DE LAS ESTRUCTURAS


|  |   |  |           |              |
|--|---|--|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-000135 |
|  |   |  | Revisión: | B            |
|  |   |  | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   |  | Página:   | 4 de 84      |

- 2.9.1 Pruebas exigidas por la entidad.
- 2.9.2 Prueba de Carga del Poste en Escala Natural
- 2.10 Información técnica requerida
- 2.11 LIMITACIONES DE DIAMETROS
- 2.12 DESIGNACION DE LAS ESTRUCTURAS
- 2.13 MARCAS EN LAS ESTRUCTURAS
- 2.14 MATERIALES
- 2.15 CARACTERISTICAS TÉCNICAS
- 3. CONDUCTOR DE FASE
  - 3.1 ALCANCE
  - 3.2 NORMAS APLICABLES
  - 3.3 CALIDAD DEL CONDUCTOR DE ALUMINIO
  - 3.4 REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL MATERIAL
    - 3.4.1 Alambre de Aleación de Aluminio 6201-T81.
      - 3.4.1.1 Resistividad eléctrica.
      - 3.4.1.2 Diámetro y variaciones en el diámetro.
    - 3.4.2 Conductor AAAC 6201-T81.
      - 3.4.2.1 Características del Conductor.
      - 3.4.2.2 Composición Química.
      - 3.4.2.3 Dirección de enrollado de la capa externa.
  - 3.5 CONDICIONES DE FABRICACION DEL CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO (AAAC)
  - 3.6 PRUEBAS DE RUTINA
  - 3.7 EMBALAJE
  - 3.8 ALMACENAJE Y RECEPCIÓN DE SUMINISTROS
  - 3.9 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA
- 4. AISLADORES
  - 4.1 OBJETIVO
  - 4.2 NORMAS APLICABLES
  - 4.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN
  - 4.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
    - 4.4.1 Núcleo
    - 4.4.2 Recubrimiento del núcleo
    - 4.4.3 Aletas aislantes
    - 4.4.4 Herrajes extremos
  - 4.5 PRUEBAS DE RUTINA
    - 4.5.1 Pruebas de diseño
    - 4.5.2 Pruebas de tipo



|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000136 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 5 de 84      |

- 4.5.3 Pruebas de muestreo
- 4.5.4 Pruebas de rutina
- 4.6 MARCADO
- 4.7 EMBALAJE
- 4.8 ALMACENAJE Y RECEPCIÓN DE SUMINISTROS
- 4.9 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA
- 5. MATERIALES DE PUESTA A TIERRA
  - 5.1 ALCANCES
  - 5.2 NORMAS APLICABLES
  - 5.3 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES
    - 5.3.1 Electrodo de Puesta a Tierra
    - 5.3.2 Conductor de Cu desnudo en temple suave.
    - 5.3.3 Conector de doble vía
    - 5.3.4 Conector electrodo - Conductor de Cobre
    - 5.3.5 Conector Poste metálico - Conductor de Cobre
    - 5.3.6 Suelo artificial
    - 5.3.7 Uniones Electrosoldadas
    - 5.3.8 Caja Registro de Concreto Vibrado
    - 5.3.9 Antirrobo para varillas
    - 5.3.10 Cemento Conductivo
  - 5.4 PRUEBAS DE RUTINA
    - 5.4.1 Pruebas de los Electroodos de Puesta a Tierra
    - 5.4.2 Pruebas del Conductor de Cobre
  - 5.5 EMBALAJE
  - 5.6 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA
  - 5.7 TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
- 6. ACCESORIOS DEL CONDUCTOR DE FASE
  - 6.1 GENERALIDADES
  - 6.2 NORMAS APLICABLES
  - 6.3 ALCANCES
  - 6.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES
    - 6.4.1 Material
    - 6.4.2 Fabricación, Aspecto y Acabado
    - 6.4.3 Medidas y Tolerancias
    - 6.4.4 Elementos Roscados
    - 6.4.5 Características Mecánicas
    - 6.4.6 Características Químicas y Metalográficas
    - 6.4.7 Características Eléctricas

|  |   |  |           |              |
|--|---|--|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-000137 |
|  |   |  | Revisión: | B            |
|  |   |  | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   |  | Página:   | 6 de 84      |

6.4.8 Marcas

## 6.5 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

6.5.1 Grapa de suspensión

6.5.2 Grapa de ángulo

6.5.3 Grapa de anclaje

6.5.4 Grapa doble vía

6.5.5 Varilla de armar

6.5.6 Manguito de empalme y conectores

6.5.7 Herramientas

## 6.6 PRUEBAS

## 6.7 EMABALAJE

## 6.8 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

## 7. ACCESORIOS DE CADENA DE AISLADORES

### 7.1 ALCANCES

### 7.2 NORMAS APLICABLES

### 7.3 LISTA DE ACCESORIOS

### 7.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

7.4.1 Características Mecánicas

7.4.2 Características Químicas y Metalográficas

7.4.3 Características Eléctricas

7.4.4 Marcas

### 7.5 PRUEBAS

### 7.6 EMBALAJE

### 7.7 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

## 8. Cable Subterráneo de 60kV y Accesorios

8.1.1 Alcance

8.1.2 Accesorios Principales:

8.1.3 Pruebas

8.1.4 Garantía de Calidad Técnica

8.1.5 Presentación de Oferta

8.1.6 Especificaciones Técnicas

## 9. TUBOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) LIBRES DE HALÓGENOS PARA PROTECCIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS


### 9.1 EXTENSION DEL SUMINISTRO

### 9.2 NORMAS APLICABLES


### 9.3 PARA LA TUBERÍA

### 9.4 CARACTERÍSTICAS


### 9.5 Características mecánicas

|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000138 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 7 de 84       |

- 9.6 ENSAYOS
- 9.7 Ensayo de compresión
- 9.8 Ensayo de resistencia al impacto
- 9.9 Ensayo de curvado
- 9.10 Determinación de la temperatura de reblandecimiento VICAT
- 9.11 Contenido de plomo o metales pesados
- 9.12 Determinación del grado de acide (Corrosividad) de los gases desprendidos en la combustión
- 9.13 Ensayo de marcado
- 9.14 Dimensiones
- 10. Marco y tapa de Hierro Ductul Standard
- 11. PARARRAYO DE LÍNEA
  - 11.1 Alcance
  - 11.2 Norma Aplicables
  - 11.3 Condiciones de Operación
  - 11.4 Características Generales.
  - 11.5 Características Eléctricas
  - 11.6 Accesorios
  - 11.7 Pruebas
    - 11.7.1 Pruebas de Tipo
    - 11.7.2 Pruebas de Rutina.
    - 11.7.1 Pruebas de Aceptación.
    - 11.7.2 Embalaje.
    - 11.7.3 Almacenaje y Recepción de Suministros
    - 11.7.4 Tabla de Datos Técnicos Garantizados
  - 11.8 Pararrayos en poste de transición 60kv
- 12. BLOQUES CONTRA IMPACTO
- 13. FERRETERÍA.
  - 13.1 ALCANCE
  - 13.2 NORMAS APLICABLES
  - 13.3 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
    - 13.3.1 Bandeja Metálica Portacables de Acero Galvanizado Tipo Escalera Lineal
    - 13.3.2 Curva Horizontal de 90° P/ Bandejas Metálica Portacables de Acero Galvanizado Tipo Escalera
    - 13.3.3 Soporte Horizontal de Bandeja Portacable
    - 13.3.4 Soporte Vertical de Bandeja Metálica Portacable
    - 13.3.5 Identificación

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata -</b><br><b>Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De</b><br><b>La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000139 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 8 de 84      |

- 13.4 FABRICACIÓN
- 13.5 PRUEBAS
- 13.6 EMBALAJE
- 13.7 ALMACENAJE Y RECEPCIÓN DE SUMINISTROS
- 13.8 INSPECCIÓN Y PRUEBAS EN FÁBRICA
- 13.9 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA
- 14. CABLE DE GUARDA
  - 14.1 ALCANCES
  - 14.2 NORMAS APLICABLES
  - 14.3 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
  - 14.4 MATERIAL
  - 14.5 CABLEADO
  - 14.6 UNIONES Y EMPALMES
  - 14.7 INSPECCIÓN Y PRUEBAS
  - 14.8 PRUEBAS DE MUESTREO
  - 14.9 EMBALAJE
  - 14.10 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

|  |  |           |              |
|--|--|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000140 |
|  |  | Revisión: | B            |
|  |  | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |  | Página:   | 9 de 84      |

## 1. POSTES ACERO GALVANIZADO DE TRANSICIÓN

### 1.1 ALCANCE

El suministro comprenderá el diseño, fabricación y entrega en los almacenes asignados para la ejecución de la obra. ubicado en la ciudad de Santa Ana, de los postes de acero galvanizados completos y listos para su armado.

El suministro incluirá, pero no estará limitado a:

- Postes de acero galvanizado;
- Perforaciones y tuercas soldadas para la conexión de puesta a tierra;
- Bases soldadas con agujeros de acuerdo al plano de postes de acero.
- Orejas en las estructuras de amarre, para la fijación de la ferretería de la cadena de aisladores en anclaje.
- Plano de diseño de los postes de acero galvanizado.

De acuerdo con esta Especificación Técnica, será responsable de:

- Del desarrollo del diseño básico, conceptual, de la línea de transmisión y preparación de las presentes especificaciones.
- Desarrollo del diseño detallado de los postes metálicos especificados, de acuerdo con las dimensiones básicas y cargas indicadas en los planos anexos a este documento.
- Adquisición y suministro de todos los materiales para la fabricación de las estructuras.
- Proveer el personal, equipo y supervisión requerida para ejecutar adecuadamente y cumplir con el suministro y sus partes dentro de los plazos contractuales.

A su vez el propietario, el CONTRATISTA será responsable de los siguientes:

- De la inspección y control de la buena marcha del suministro y el cumplimiento de las obligaciones.

### 1.2 NORMAS A ADOPTAR

Las normas bajo los cuales los trabajos y/o materiales deben ser realizados y/o ensayados, se citan en estas Especificaciones Técnicas en forma abreviada. Donde tales normas se citen se entiende que se aplica la última revisión o edición existente al momento de recepción de las ofertas. Si el Proveedor desea introducir alguna desviación de las normas debe establecerlo claramente en su oferta.

Las normas son las siguientes:

|      |   |
|------|---|
| ASTM | American Society for Testing Material - Race Street Philadelphia 3, Pennsylvania, USA |
| AWS  | American Welding Society; Miami; Florida, USA   |
| SSPC | Steel Structures Painting Council; Pittsburgh, Pennsylvania, USA                      |


#### ➤ Normas ASTM:

- ☐ Secciones troncocónicas embonables: A595, A572, A578, A588
- ☐ Brazos y accesorios: A36, A572, A588, A325, A449, A595
- ☐ Pasos de escalamiento (Steel steps): A576-1021, A273-1020, A307, A394, A449
- ☐ Galvanizado (Hot dip galvanized): A123, A153, A143

#### ➤ Normas AWS:

- ☐ D1.1-72 Sección 1 al 8



|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000141 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 10 de 84     |

### 1.3 FABRICACION

#### 1.3.1 GENERAL

La fabricación incluye las operaciones de corte, doblado, maquinado y soldadura, de todos aquellos miembros y/o elementos que conforman los postes de acero galvanizado.

Cuando los miembros sean fabricados por medio del doblado de pletinas de acero, deberá emplearse este método tomando todas las precauciones necesarias y usando el radio de curvatura correcto de acuerdo con las propiedades del material, espesor, ángulo de doblado, temperatura del metal, dirección de laminación, etc., a fin de prevenir rajaduras y resquebrajamiento en el acero. Cualquier rajadura o señal de fractura encontrada en el acero será motivo para su rechazo.

Los postes en referencia serán del tipo autoportante sin retenidas (vientos) u otros elementos de soporte.

#### 1.3.2 Peldaños removibles

Los postes deberán estar provistos de peldaños o pasos de escalamiento de acero forjado removible. Los pasos de escalamiento deberán poseer el mismo espesor de galvanizado que los postes.

#### 1.3.3 Sistema Anticaída

Serán anclados en la parte inferior y superior de los postes metálicos, la cual cada parte tendrá un soporte soldado al poste, así de esta manera se tense el cable de acero.

El soporte soldado al poste será de forma triangular la cual tendrá 2 barrenos de 14.3 mm para tornillo de 12,7x51 mm y 1 barreno de 17.5 mm para tornillo de 15,9x51mm.

La parte inferior estará equipada con un tensor de cable de acero de 12.7mm, resorte de tensión para cable, rozadera de 9.53mm y una grapa para cable de acero. La parte superior estará equipada con un sujetador tipo "J", rozadera de 9,53mm y una grapa para cable de acero.

#### 1.3.4 Tapa

Todas las estructuras deberán tener una tapa protectora soldada en el extremo superior para protección contra lluvias u otros elementos que puedan ingresar dentro del poste, el material deberá ser el mismo del poste.

#### 1.3.5 Soporte Para Terminales exteriores y Pararrayos.


Se deberá tomar en cuenta que los postes metálicos deberán contar con soportes metálicos para la instalación de los terminales exteriores y Pararrayos. Los mismos que cuentan con su partida presupuestal. Los soportes deberán poseer el mismo espesor de galvanizado que los postes.

#### 1.3.6 CORTE

Los cizallamientos y cortes deberán llevarse a cabo con cuidado y todas las partes del trabajo deberán ser terminadas con esmero. Antes de efectuar cortes entrantes o rebajes deberán redondearse los perfiles que componen los mismos. No deberán efectuarse corte con soplete.

#### 1.3.7 AGUJEROS PARA PERNOS

Todos los agujeros en el acero estructural deberán ser perforados a la dimensión total, a menos que se especifique de otra forma. Si el espesor del material es mayor que el diámetro del agujero, el agujero deberá ser perforado del material sólido. Los agujeros que necesiten ser perforados,

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000142 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 11 de 84     |

podrán ser punzonados y luego escariados. Todos los agujeros deberán ser perforados nítidamente, sin presentar bordes rasgados o desiguales.

Todas las rebabas resultantes del escariado o de las perforaciones deberán ser eliminadas con una herramienta que proporcione un bisel de 1.5 mm (1/16 pulgada). Todos los agujeros deberán ser cilíndricos y perpendiculares a la superficie de la pieza. Donde sea necesario, a fin de evitar deformaciones en los agujeros; los agujeros cercanos a los puntos de doblez deberán perforarse luego de hecho el doblez. El diámetro para los agujeros de pernos no deberá exceder 1.5 mm al diámetro nominal de los pernos.

Todos los agujeros deberán estar espaciados con precisión de acuerdo con los planos de construcción y deberán estar ubicados sobre las líneas de centro de los pernos. La máxima variación permisible en el espaciamiento de los agujeros deberá ser de un (1) milímetro, con respecto al espaciamiento indicado en los planos de construcción.

### **1.3.8 SOLDADURA**

Todas las operaciones de soldadura deberán efectuarse de acuerdo a lo establecido en la norma AWS.

La soldadura deberá ser efectuada por soldadores idóneos empleando métodos calificados de acuerdo con la "American Welding Society's Structural Welding Code". La soldadura deberá llevarse a cabo empleando un procedimiento de arco eléctrico que excluya la atmósfera del metal derretido.

Los electrodos para la soldadura deberán tener propiedades físicas iguales a las propiedades físicas del acero que está siendo soldado y la soldadura deberá cumplir los requisitos de la norma ASTM A 370 "Charpy V Notch Test", para 15 lbs - pies a - 20 °F.

Los postes deberán ser diseñados de modo que no se requiera soldadura de campo alguna.

### **1.3.9 TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS**

#### **a. Tornillos**

Los tornillos deben ser de rosca forjada o cortada, y tendrán la plena medida nominal en el cuello. La longitud de los tornillos se medirá desde la unión del cuello con la cabeza hasta el extremo del último filete completo.


El cuello debe ser perfectamente cilíndrico y libre de rebabas. La cabeza debe estar perfectamente centrada con el eje del tornillo. La superficie de apoyo de la cabeza debe ser razonablemente perpendicular al eje del tornillo. Todos los tornillos llevarán una arandela de presión y una tuerca y serán suficientemente largos para que una vez ajustados sobresalga de la tuerca una longitud mínima igual a dos pasos de rosca. Cuando la superficie de apoyo de la cabeza del tornillo o de la tuerca no sea paralela a la superficie de la pieza a ajustar, se utilizarán arandelas achaflanadas adecuadas.

#### **b. Rosca**

La rosca de las tuercas debe ajustar perfectamente con aquellas de los tornillos, pero debe ser lo suficientemente libre como para permitir que las tuercas puedan ser colocadas y guiadas a mano.

#### **c. Deformaciones**

Los tornillos y las tuercas estarán libres de deformaciones o irregularidades que puedan de alguna manera interferir con un ajuste satisfactorio o que puedan dañar el acabado o galvanizado de las superficies donde van colocadas.

|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000143 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 12 de 84      |

## 1.4 ACCESORIOS

### 1.4.1 PLACAS DE NUMERACIÓN

El Fabricante deberá suministrar las placas de numeración indicando lo siguiente:

- Nombre de la línea, Tensión de la línea, Número de circuito, Número de Poste y Advertencia de peligro.

Las placas serán de aluminio anodizado o acero galvanizado, con los números y letras estampadas en relieve. El fondo de la placa tendrá color amarillo, en tanto que los dibujos y letras tendrán color negro de contraste. El Fabricante podrá someter a la aprobación del CLIENTE la utilización de otros materiales adecuado para el mismo fin como son las placas "sticker autoadhesivo de vinilo", impreso en serigrafía y corte troquelado. Autoadhesivo de alto desempeño.

Las placas se fijarán a las estructuras por medio de pernos y tuercas, con arandelas de neoprene que no causen daño a la superficie de las placas.

### 1.4.2 PLACAS DE IDENTIFICACIÓN DE FASES

Las fases de los conductores se indicarán con placas metálicas. El sistema de pintura que se utilice para este fin deberá ser aprobado por el CLIENTE.

### 1.4.3 DISPOSITIVO DE ANTIESCALAMIENTO

Serán instalados a una altura de 5 m sobre el nivel de suelo. Consistirán en un cuadrante provista de puntas de acero de 60 cm fijadas en todo el contorno de la cuadrante.

Las puntas de acero deberán ser fabricadas de varillas de acero terminadas en punta en el extremo de protección. La fijación del cuadrante de puntas de acero será del tipo desmontable y ajustables, no requiriendo perforaciones en los montantes. El material de estas piezas será de acero galvanizado en caliente y pintadas de ser el caso, del mismo color que las estructuras donde se instalen.

### 1.4.4 PLACA DE SEGURIDAD POR ESTRUCTURA METÁLICA

Se instalarán placas de señalización y letreros para evitar que las personas invadan la faja de servidumbre de la línea de transmisión con la finalidad de evitar accidentes por electrocución.

## 1.5 DISEÑO


### 1.5.1 GENERAL

Todos los diseños y cálculos de los postes de acero galvanizado, planos constructivos, pesos y características completas de los materiales empleados deberán ser sometidos por el Fabricante a la aprobación del representante del CONTRATISTA.

La aprobación por parte de ésta no libera al Fabricante de su responsabilidad en la correcta ejecución del diseño y de los materiales a suministrar.

### 1.5.2 CARGAS SOBRE LAS ESTRUCTURAS

Para el diseño de las estructuras, las cargas transversales, longitudinales y verticales se tomarán de acuerdo con las tablas de esfuerzos elaboradas para cada estructura y en las posiciones más desfavorables para el cálculo de los elementos en consideración; estas cargas se muestran en los apartados correspondiente de la documentación adjunta.

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000144 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 13 de 84     |

### 1.5.3 DIMENSIONES

Las dimensiones básicas exteriores especificadas en los gráficos de silueta y geometría de los postes de acero galvanizado que debe respetar como valor mínimo, son las relativas a la altura efectiva de amarre de los conductores, las distancias entre conductores y entre el cable de guarda y conductor superior. El Fabricante sólo efectuará cambios de pequeña magnitud en estas dimensiones a fin de ajustar la geometría de las estructuras, a los herrajes a utilizar, a la distancia mínima de acercamiento a masa, a las pletinas de fijación de las cadenas y al diámetro del poste.

### 1.5.4 CÁLCULOS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Los cálculos y el diseño estructural podrán ser justificados de dos maneras:

Si prototipos de las estructuras son sometidos a ensayos completos, cualquier procedimiento razonable de diseño, fórmulas y método de cálculo analítico puede ser usado siempre que las estructuras cumplan con los requerimientos de estas especificaciones técnicas y siempre que la validez del procedimiento de diseño, fórmulas y cálculos esté comprobada por los ensayos.

Si los prototipos de las estructuras no son sometidos a ensayos, el CONTRATISTA se reserva el derecho a establecer restricciones sobre el procedimiento de diseño, métodos analíticos y fórmulas utilizadas, según su criterio y si así lo considere necesario. Tales restricciones serán impuestas en adición a otros requisitos de estas Especificaciones Técnicas.

## 1.6 ACABADO DE LOS POSTES

Los postes y sus respectivos elementos deberán sobre galvanizarse hasta un peso mínimo equivalente para el revestimiento de la capa de 610 g/m<sup>2</sup> (2 onzas/pie<sup>2</sup>), todas las superficies solapadas deben cubrirse con masilla epóxica flexible para evitar depósito de agua y materia polundante, y no pueda iniciarse el proceso de oxidación.


Todos los perfiles, placas, planchas, tornillos, tuercas y arandelas planas deberán ser galvanizados por inmersión en caliente. El material no deberá galvanizarse hasta tanto no se haya terminado todas las operaciones en fábrica excepto para las tuercas, que podrán ser roscadas después de la galvanización.

Los perfiles, placas, planchas y herrajes similares deberán ser galvanizados de acuerdo con los requisitos de la norma ASTM A123 "Zinc (Hot Galvanized) Coatings on Products Fabricated from Rolled, Pressed and Forged Steel Shapes, Plates, Bars and Strips".

Los bordes agudos con radio menor de 2.4 mm (3/32") deberán soportar cuatro inmersiones de prueba "Preece Standard" y todas las otras capas deberán soportar seis inmersiones.

Los tornillos, tuercas, arandelas, contratueras y herrajes similares deberán galvanizarse de acuerdo con la norma ASTM A153 "Zinc Coating (Hot Dip) on Iron and Steel Hardware", la cual especifica el número de inmersiones de la prueba "Preece Standard" que debe soportar el galvanizado.

Así mismo, los tornillos y tuercas deberán cumplir con los requisitos de, y deberán ser probados de acuerdo con la norma ASTM A394 "Galvanized Steel Transmission Tower Bolts". Los alabeos y curvaturas que deban corregirse después de la galvanización deberán ser eliminados por prensado o por otro medio que no produzca daños al galvanizado, en su defecto se rechazará el material.

|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000145 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 14 de 84      |

### 1.6.1 Tipo de instalación en el terreno

#### 1.6.1.1 Postes

Los postes deberán estar diseñados para la cimentación de pilotes perforados con pernos de anclaje.

#### 1.6.2 Deflexión

Se admitirá una máxima deflexión de 5% con relación a la longitud libre no enterrada de los postes para cualquier condición de trabajo de los mismos, este valor deberá incluirse dentro de la información técnica.

### 1.7 Características técnicas

#### 1.7.1 General

Todos los diseños y cálculos de los postes de acero galvanizado, planos constructivos, pesos y características completas de los materiales empleados deberán ser sometidos por el Fabricante a la aprobación del representante de la Concesionaria.

La aprobación por parte de ésta no libera al Fabricante de su responsabilidad en la correcta ejecución del diseño y de los materiales a suministrar.

#### 1.7.2 Factores de sobrecarga

A todas las cargas sobre los postes de acero se aplicaron los factores de sobrecarga previstos en el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011, para una instalación con Grado de Construcción C.

Los factores de sobrecarga que fueron aplicados para cada hipótesis se muestran en la hoja de cálculo mecánico de estructuras de postes de acero. Estos factores son:

| Factores de Sobrecarga y resistencia aplicados          |      |
|---|------|
| FS-transversal-viento - Regla 250C -Grado C             | 2.20 |
| FS-transversal-conductor - Grado C                      | 1.30 |
| FS- Longitudinal/falla Conductor (anclaje)              | 1.00 |
| FS- Longitudinal/falla Conductor (suspensión / angular) | 1.00 |
| FS-vertical   | 1.90 |


#### 1.7.3 Dimensiones

Las dimensiones básicas exteriores especificadas en los gráficos de silueta y geometría de los postes de acero galvanizado que la Fabricante debe respetar como valor mínimo, son las relativas a la altura de suspensión (o amarre) de los conductores, las distancias entre conductores y entre el cable de guarda y conductor. El fabricante sólo efectuará cambios de pequeña magnitud en estas dimensiones a fin de ajustar la geometría de las estructuras, a los herrajes a utilizar, a la distancia mínima de acercamiento a masa, a las pletinas de fijación de las cadenas y al diámetro del poste.

#### 1.7.4 Deflexión

Adicionalmente a los cálculos de esfuerzos se deberá calcular la deflexión en la cúspide del poste en condiciones normales, valor que deberá incluirse en la oferta a presentar dentro de la información técnica.



|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata -</b><br><b>Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De</b><br><b>La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000146 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 15 de 84      |

## 1.8 Embalaje y transporte

Todo el material perteneciente a cada uno de los postes debe ser empacado conjuntamente e identificado con su correspondiente sección y tipo de poste. Las piezas pequeñas (pernos, peldaños, etc.) deberán ser cuidadosamente embalados en cajones de madera a fin de evitar pérdidas o daños, marcándose en cada uno de los ellos el N° de ítems incluidos.

Para evitar daños del galvanizado, deberá tenerse mucho cuidado en las operaciones de embarque y desembarque y el manipuleo de transporte.

## 1.9 PRUEBAS DE LAS ESTRUCTURAS

Una estructura de cada tipo será completamente armada en fábrica para verificar el ensamblaje perfecto de todas sus partes. Cuando las estructuras estén listas para el armado de prueba, el Fabricante deberá comunicar al CONTRATISTA con suficiente anticipación, a fin de que ésta envíe un representante a controlar el armado.


- Las pruebas podrán ser presenciadas por un representante de la Concesionaria, quien podrá exigir pruebas adicionales que permitan comprobar la exactitud de los valores indicados en las hojas de características adjuntas.
- Estas se realizarán según las Normas respectivas para cada estructura solicitada, básicamente se tendrán en cuenta las recomendaciones de las normas indicadas o normas similares y tendrán lugar en los talleres y/o laboratorios del fabricante, el que proporcionará todo el material necesario.
- De acuerdo a lo anterior, el fabricante deberá proporcionar la información adecuada y avisar oportunamente acerca de la realización de las pruebas para que la fecha de entrega no sufra retraso por este motivo. De todas las pruebas se enviarán dos (02) copias.
- La Concesionaria se reserva el derecho a realizar el ensayo de cargas no destructivo de cada uno de los tipos de estructuras.

### 1.9.1 Pruebas exigidas por la entidad.

El Fabricante deberá ejecutar pruebas de control de calidad durante todo el proceso de fabricación de los materiales y pruebas por muestreo de los lotes de materiales ya acabados y listos para embarque o transporte terrestre. Por lo menos, deberán ser ejecutadas las siguientes pruebas y verificaciones:

- Análisis químico y pruebas mecánicas de la materia prima.
- Inspección visual y dimensional.
- Pruebas del galvanizado (uniformidad, peso de recubrimiento de zinc, adherencia de la capa de zinc).
- Pruebas en las soldaduras (líquido penetrante, radiográfico, ultrasonido, partículas magnéticas).
- Pruebas en la pintura (adherencia y espesor).
- Pruebas mecánicas (tracción, dureza, cizallamiento).
- Montaje en fábrica de un poste completo de cada tipo, con el fin de asegurar el correcto calce de las piezas y las factibilidades del montaje.
- Prueba de carga del poste en escala natural.

El muestreo y los criterios de aceptación y rechazo serán conforme a lo indicado en las normas aplicables señaladas en esta especificación.

|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000147 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 16 de 84      |

### 1.9.2 Prueba de Carga del Poste en Escala Natural

El Fabricante deberá realizar pruebas a plena carga en los postes a escala natural, para cada tipo de poste considerado en el Contrato

En las pruebas no destructivas, se considerarán las combinaciones de cargas aplicadas sobre el poste de mayor altura.

El sistema de aplicación de las cargas deberá ser capaz de simular las combinaciones de cargas de la manera más real posible. Para las cargas correspondientes a los conductores los puntos de aplicación deberán ser exactamente los puntos correspondientes en el poste.

En las pruebas no destructivas serán simuladas todas las combinaciones de cargas definidas en esta especificación, con sus respectivos factores de sobrecarga. Las cargas de cada combinación de cargas serán aplicadas en tres etapas sucesivas correspondientes a los porcentajes al 75%, 90% y 100%, manteniéndose en cada caso durante un lapso no inferior a 5 (cinco) minutos. Para cada valor de carga serán efectuadas mediciones de deflexión del poste. Posteriormente a la prueba de cada poste se harán inspecciones en los diversos componentes del poste para verificar si se ha producido fallas o deformaciones permanentes, incluyendo rajaduras en las soldaduras.

Un informe con el resultado de las pruebas deberá ser sometido a la entidad por el fabricante. Este informe deberá incluir, como mínimo, la siguiente información:

- Descripciones de los equipos utilizados en las pruebas;  
Certificados de calibración de los instrumentos utilizados;
- Descripciones de las herramientas utilizadas;  
Dibujos, fotografías y descripciones completas describiendo las pruebas ejecutadas;
- Fotografías detalladas mostrando los miembros que fallaron durante las pruebas.

Si se producen fallas, deformaciones permanentes inadmisibles, rajaduras en las soldaduras o valores de deflexión superiores a los permitidos por esta especificación, antes o durante la aplicación del 100% de las cargas, el Fabricante deberá modificar el diseño del poste. Para el nuevo diseño, deberán repetirse todas las pruebas realizadas antes de la falla.

### 1.10 Información técnica requerida

Toda la información entregada en la oferta será en idioma español.

Las unidades de medidas, para toda la información entregada por el ofertante, deberán ser, obligatoriamente, las del sistema internacional de medidas; inclusive las descripciones técnicas, especificaciones, diseños y cualquier documento o datos adicionales. Cualquier valor indicado, por conveniencia, en cualquier otro sistema de medida, deberá también ser expresados en unidades del sistema internacional de medidas.


El postor incluirá en su oferta la siguiente información técnica para cada tipo de poste:

- Dimensiones, peso de las secciones de los postes y de la estructura completa.  
Dichos pesos serán exactos y calculados sin tener en cuenta los desperdicios.
- Dimensiones y peso de los brazos.
- Hojas de cálculos estáticos.
- Hojas de características debidamente llenadas, para cada tipo de poste.
- Esquemas preliminares de los postes.
- Certificados de calidad del acero empleado en la fabricación de los postes.

### 1.11 LIMITACIONES DE DIAMETROS

La sección transversal de los postes serán circulares o poligonales.

Las secciones longitudinales de los postes estarán conformadas de 3 secciones embonables.

|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000148 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 17 de 84      |

A fin de lograr una mayor aceptación visual y un menor impacto en el ambiente, los diámetros de los postes se limitarán a los siguientes valores máximos:

| Tipo       | Diámetro en punta máximo (mm) | Diámetro en base máximo (mm) |
|------------|-------------------------------|------------------------------|
| Transición | ≤ 470                         | ≤ 1300                       |

### 1.12 DESIGNACION DE LAS ESTRUCTURAS

El CONTRATISTA especifica el siguiente código para la designación de las estructuras:

- Un código alfanumérico y dos números que corresponderá al tipo de poste de acero, de acuerdo con la función específica en la línea de transmisión en 60 kV.
- Un número que corresponde a la altura total del poste.
- De acuerdo con lo enunciado se describe un ejemplo de designación del tipo de estructura y utilización:

### 1.13 MARCAS EN LAS ESTRUCTURAS

Cada poste debe traer los siguientes datos grabados a 1.5 m sobre el nivel del terreno:

- Nombre del fabricante,
- Tipo de poste designado por el CONTRATISTA.
- Longitud de poste,
- Año de fabricación

Estas indicaciones se agruparán en la forma siguiente:

- Nombre Fabricante, Código de poste, altura y Año de fabricación

### 1.14 MATERIALES

Todos los postes y partes serán de acero galvanizado y cumplirán con los requerimientos de las normas ASTM aplicables.


Todas las piezas de ensamblaje (incluyendo pernos, tuercas, elementos de enlace en postes de dos piezas, pletinas, y ganchos para fijación de herrajes, etc.) deberán ser de acero galvanizado en caliente según norma ASTM A123 y A153.

Las propiedades de impacto en la dirección longitudinal del material serán determinadas de acuerdo al método descrito en las normas ASTM A370 y A673.

Todo el trabajo en acero no será inferior en calidad al especificado en las normas ASTM A7. Todas las piezas se cortarán a patrón y todos los huecos serán punzonados y perforados del mismo modo. Los huecos no se escoriarán. El diámetro de los huecos no excederá en más de 1.5 mm el diámetro del perno correspondiente.


Las soldaduras de las piezas secundarias serán hechas por un especialista de reconocida experiencia antes de la galvanización.

Las pletinas para suspensión y amarre del conductor y los ganchos para fijación del cable de guarda serán de acero galvanizado y deberán soportar el 95% de la carga de rotura del conductor sin sufrir deformaciones permanentes.

|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000149 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 18 de 84      |

### 1.15 CARACTERISTICAS TÉCNICAS

| Nº        | DESCRIPCION   | UNID.            | REQUERIDO  | GARANTIZADO |
|-----------|---|------------------|--|-------------|
| <b>1</b>  | <b>Tipo de acero</b>  |                  |  |             |
| 1.1       | Límite Elástico (Yield Strength)  |                  | 35.5 daN/mm <sup>2</sup>                                 |             |
| 1.2       | Norma   |                  | ASTM A-572   |             |
| <b>2</b>  | <b>Utilización</b>  |                  | Auto soportado   |             |
| <b>3</b>  | <b>Fabricante</b>   |                  |  |             |
| <b>4</b>  | <b>Procedencia</b>  |                  |  |             |
| <b>5</b>  | <b>Normas aplicables</b>  |                  | ASTM 123.<br>ASTM 153 SSPC                               |             |
| <b>6</b>  | <b>Pasos de escalonamiento desmontables</b>                                 |                  | Sí   |             |
| <b>7</b>  | <b>Pernos de anclaje para postes</b>  |                  | Sí   |             |
| <b>8</b>  | <b>Diámetro en la punta</b>   |                  |  |             |
| 8.1       | Poste de transición   | mm               | ≤ 470  |             |
| <b>9</b>  | <b>Diámetro en la base</b>  |                  |  |             |
| 9.1       | Poste de transición   | mm               | ≤ 1300   |             |
| <b>10</b> | <b>Longitud total del poste</b>   |                  |  |             |
| 10.1      | Poste de transición   | m                | 30 y 25  |             |
| <b>11</b> | <b>Sección transversal del postes</b>                                       |                  | Circular o poligonal                                     |             |
| <b>12</b> | <b>Carga de trabajo</b>   | kg               | Según cargas   |             |
| <b>13</b> | <b>Número de secciones longitudinales</b>                                   |                  | 3  |             |
| <b>14</b> | <b>Sistema de embone</b>  |                  |  |             |
| 14.1      | Tipo  |                  | A presión sin pernos                                     |             |
| 14.2      | Longitud (traslape)   |                  |  |             |
| 14.3      | Soldadura longitudinal  |                  | 1 ó 2  |             |
| <b>15</b> | <b>Acabado del poste</b>  |                  |  |             |
| 15.1      | Galvanizado   |                  | Norma ASTM A 153   |             |
| 15.2      | Espesor de zincado  | g/m <sup>2</sup> | 610  |             |
| <b>16</b> | <b>Conexión a tierra</b>  |                  | Doble conexión   |             |
| <b>17</b> | <b>Peso total aproximado de los postes</b>                                  |                  |  |             |
| 17.1      | Poste de transición   | kg               |  |             |
| <b>18</b> | <b>Peso total aproximado por sección</b>                                    |                  |  |             |
| 18.1      | Poste de transición   |                  |  |             |
|           | Sección 1   | kg               |  |             |
|           | Sección 2   | kg               |  |             |
|           | Sección 3   | kg               |  |             |
| 19        | Instalación   |                  | cimentación de pilotes perforados con pernos de anclaje. |             |
| 20        | Deflexión   | %                | 5  |             |
| 21        | Ángulo topográfico máximo   | °                | 5-90°  |             |
| 22        | Dispositivo antiescalamiento galvanizado para postes (Transición y anclaje) |                  | Si   |             |
| 23        | Sistema Anticaída   |                  | Si   |             |

|  |  |           |              |
|--|--|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000150 |
|  |  | Revisión: | B            |
|  |  | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |  | Página:   | 19 de 84     |

## 2. POSTES GALVANIZADO DE ANCLAJE.

### 2.1 ALCANCE

El suministro comprenderá el diseño, fabricación y entrega en los almacenes asignados para la ejecución de la obra. ubicado en la ciudad de Santa Ana, de los postes de acero galvanizados completos y listos para su armado.

El suministro incluirá, pero no estará limitado a:

- Postes de acero galvanizado;
- Perforaciones y tuercas soldadas para la conexión de puesta a tierra;
- Bases soldadas con agujeros de acuerdo al plano de postes de acero.
- Orejas en las estructuras de amarre, para la fijación de la ferretería de la cadena de aisladores en anclaje.
- Plano de diseño de los postes de acero galvanizado.

De acuerdo con esta Especificación Técnica, será responsable de:

- Del desarrollo del diseño básico, conceptual, de la línea de transmisión y preparación de las presentes especificaciones.
- Desarrollo del diseño detallado de los postes metálicos especificados, de acuerdo con las dimensiones básicas y cargas indicadas en los planos anexos a este documento.
- Adquisición y suministro de todos los materiales para la fabricación de las estructuras.
- Proveer el personal, equipo y supervisión requerida para ejecutar adecuadamente y cumplir con el suministro y sus partes dentro de los plazos contractuales.

A su vez el propietario, el CONTRATISTA será responsable de los siguientes:

- De la inspección y control de la buena marcha del suministro y el cumplimiento de las obligaciones.

### 2.2 NORMAS A ADOPTAR

Las normas bajo los cuales los trabajos y/o materiales deben ser realizados y/o ensayados, se citan en estas Especificaciones Técnicas en forma abreviada. Donde tales normas se citen se entiende que se aplica la última revisión o edición existente al momento de recepción de las ofertas. Si el Proveedor desea introducir alguna desviación de las normas debe establecerlo claramente en su oferta.

Las normas son las siguientes:

|      |   |
|------|---|
| ASTM | American Society for Testing Material - Race Street Philadelphia 3, Pennsylvania, USA |
| AWS  | American Welding Society; Miami; Florida, USA   |
| SSPC | Steel Structures Painting Council; Pittsburgh, Pennsylvania, USA                      |


#### ➤ Normas ASTM:

- ☐ Secciones troncocónicas embonables: A595, A572, A578, A588
- ☐ Brazos y accesorios: A36, A572, A588, A325, A449, A595
- ☐ Pasos de escalamiento (Steel steps): A576-1021, A273-1020, A307, A394, A449
- ☐ Galvanizado (Hot dip galvanized): A123, A153, A143

#### ➤ Normas AWS:

- ☐ D1.1-72 Sección 1 al 8



|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000151 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 20 de 84     |

## 2.3 FABRICACION

### 2.3.1 GENERAL

La fabricación incluye las operaciones de corte, doblado, maquinado y soldadura, de todos aquellos miembros y/o elementos que conforman los postes de acero galvanizado.

Cuando los miembros sean fabricados por medio del doblado de pletinas de acero, deberá emplearse este método tomando todas las precauciones necesarias y usando el radio de curvatura correcto de acuerdo con las propiedades del material, espesor, ángulo de doblado, temperatura del metal, dirección de laminación, etc., a fin de prevenir rajaduras y resquebrajamientos en el acero. Cualquier rajadura o señal de fractura encontrada en el acero será motivo para su rechazo.

Los postes en referencia serán del tipo autoportante sin retenidas (vientos) u otros elementos de soporte.

### 2.3.2 Peldaños removibles

Los postes deberán estar provistos de peldaños o pasos de escalamiento de acero forjado removible. Los pasos de escalamiento deberán poseer el mismo espesor de galvanizado que los postes.

### 2.3.3 Sistema Anticaída

Serán anclado en la parte inferior y superior de los postes metálicos, la cual cada parte tendrá un soporte soldado al poste, así de esta manera se tense el cable de acero.

El soporte soldado al poste será de forma triangular la cual tendrá 2 barrenos de 14.3 mm para tornillo de 12,7x51 mm y 1 barreno de 17.5 mm para tornillo de 15,9x51mm.

La parte inferior estará equipada con un tensor de cable de acero de 12.7mm, resorte de tensión para cable, rozadera de 9.53mm y una grapa para cable de acero. La parte superior estará equipada con un sujetador tipo "J", rozadera de 9,53mm y una grapa para cable de acero.

### 2.3.4 Tapa

Todas las estructuras deberán tener una tapa protectora soldada en el extremo superior para protección contra lluvias u otros elementos que puedan ingresar dentro del poste, el material deberá ser el mismo del poste.


### 2.3.5 CORTE

Los cizallamientos y cortes deberán llevarse a cabo con cuidado y todas las partes del trabajo deberán ser terminadas con esmero. Antes de efectuar cortes entrantes o rebajes deberán redondearse los perfiles que componen los mismos. No deberán efectuarse corte con soplete.

### 2.3.6 AGUJEROS PARA PERNOS

Todos los agujeros en el acero estructural deberán ser perforados a la dimensión total, a menos que se especifique de otra forma. Si el espesor del material es mayor que el diámetro del agujero, el agujero deberá ser perforado del material sólido. Los agujeros que necesiten ser perforados, podrán ser punzonados y luego escariados. Todos los agujeros deberán ser perforados nítidamente, sin presentar bordes rasgados o desiguales.

Todas las rebabas resultantes del escariado o de las perforaciones deberán ser eliminadas con una herramienta que proporcione un bisel de 1.5 mm (1/16 pulgada). Todos los agujeros deberán ser cilíndricos y perpendiculares a la superficie de la pieza. Donde sea necesario, a fin de evitar deformaciones en los agujeros; los agujeros cercanos a los puntos de doblado deberán perforarse

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000152 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 21 de 84     |

luego de hecho el doblez. El diámetro para los agujeros de pernos no deberá exceder 1.5 mm al diámetro nominal de los pernos.

Todos los agujeros deberán estar espaciados con precisión de acuerdo con los planos de construcción y deberán estar ubicados sobre las líneas de centro de los pernos. La máxima variación permisible en el espaciamiento de los agujeros deberá ser de un (1) milímetro, con respecto al espaciamiento indicado en los planos de construcción.

### 2.3.7 SOLDADURA

Todas las operaciones de soldadura deberán efectuarse de acuerdo a lo establecido en la norma AWS.

La soldadura deberá ser efectuada por soldadores idóneos empleando métodos calificados de acuerdo con la "American Welding Society's Structural Welding Code". La soldadura deberá llevarse a cabo empleando un procedimiento de arco eléctrico que excluya la atmósfera del metal derretido.

Los electrodos para la soldadura deberán tener propiedades físicas iguales a las propiedades físicas del acero que está siendo soldado y la soldadura deberá cumplir los requisitos de la norma ASTM A 370 "Charpy V Notch Test", para 15 lbs - pies a - 20 °F.

Los postes deberán ser diseñados de modo que no se requiera soldadura de campo alguna.

### 2.3.8 TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS

#### d. Tornillos

Los tornillos deben ser de rosca forjada o cortada, y tendrán la plena medida nominal en el cuello. La longitud de los tornillos se medirá desde la unión del cuello con la cabeza hasta el extremo del último filete completo.

El cuello debe ser perfectamente cilíndrico y libre de rebabas. La cabeza debe estar perfectamente centrada con el eje del tornillo. La superficie de apoyo de la cabeza debe ser razonablemente perpendicular al eje del tornillo. Todos los tornillos llevarán una arandela de presión y una tuerca y serán suficientemente largos para que una vez ajustados sobresalga de la tuerca una longitud mínima igual a dos pasos de rosca. Cuando la superficie de apoyo de la cabeza del tornillo o de la tuerca no sea paralela a la superficie de la pieza a ajustar, se utilizarán arandelas achaflanadas adecuadas.

#### e. Rosca

La rosca de las tuercas debe ajustar perfectamente con aquellas de los tornillos, pero debe ser lo suficientemente libre como para permitir que las tuercas puedan ser colocadas y guiadas a mano.

#### f. Deformaciones


Los tornillos y las tuercas estarán libres de deformaciones o irregularidades que puedan de alguna manera interferir con un ajuste satisfactorio o que puedan dañar el acabado o galvanizado de las superficies donde van colocadas.

## 2.4 ACCESORIOS

### 2.4.1 PLACAS DE NUMERACIÓN

El Fabricante deberá suministrar las placas de numeración indicando lo siguiente:

- Nombre de la línea, Tensión de la línea, Número de circuito, Número de poste y Advertencia de peligro

|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000153 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 22 de 84      |

Las placas serán de aluminio anonizado o acero galvanizado, con los números y letras estampadas en relieve. El fondo de la placa tendrá color amarillo, en tanto que los dibujos y letras tendrán color negro de contraste. El Fabricante podrá someter a la aprobación del CLIENTE la utilización de otros materiales adecuado para el mismo fin como son las placas "sticker autoadhesivo de vinilo", impreso en serigrafía y corte troquelado. Autoadhesivo de alto desempeño.

Las placas se fijarán a las estructuras por medio de pernos y tuercas, con arandelas de neoprene que no causen daño a la superficie de las placas.

#### **2.4.2 PLACAS DE IDENTIFICACIÓN DE FASES**

Las fases de los conductores se indicarán con placas metálicas. El sistema de pintura que se utilice para este fin deberá ser aprobado por el CLIENTE.

#### **2.4.3 DISPOSITIVO DE ANTIESCALAMIENTO**

Serán instalados a una altura de 5 m sobre el nivel de suelo. Consistirán en un cuadrante provista de puntas de acero de 60 cm fijadas en todo el contorno de la cuadrante.

Las puntas de acero deberán ser fabricadas de varillas de acero terminadas en punta en el extremo de protección. La fijación del cuadrante de puntas de acero será del tipo desmontable y ajustables, no requiriendo perforaciones en los montantes. El material de estas piezas será de acero galvanizado en caliente y pintadas de ser el caso, del mismo color que las estructuras donde se instalen.

#### **2.4.4 PLACA DE SEGURIDAD POR ESTRUCTURA METÁLICA**

Se instalarán placas de señalización y letreros para evitar que las personas invadan la faja de servidumbre de la línea de transmisión con la finalidad de evitar accidentes por electrocución.

### **2.5 DISEÑO**

#### **2.5.1 GENERAL**

Todos los diseños y cálculos de los postes de acero galvanizado, planos constructivos, pesos y características completas de los materiales empleados deberán ser sometidos por el Fabricante a la aprobación del representante del CONTRATISTA.


La aprobación por parte de ésta no libera al Fabricante de su responsabilidad en la correcta ejecución del diseño y de los materiales a suministrar.

#### **2.5.2 CARGAS SOBRE LAS ESTRUCTURAS**

Para el diseño de las estructuras, las cargas transversales, longitudinales y verticales se tomarán de acuerdo con las tablas de esfuerzos elaboradas para cada estructura y en las posiciones más desfavorables para el cálculo de los elementos en consideración; estas cargas se muestran en los apartados correspondiente de la documentación adjunta.

#### **2.5.3 DIMENSIONES**

Las dimensiones básicas exteriores especificadas en los gráficos de silueta y geometría de los postes de acero galvanizado que debe respetar como valor mínimo, son las relativas a la altura efectiva de amarre de los conductores, las distancias entre conductores y entre el cable de guarda y conductor superior. El Fabricante sólo efectuará cambios de pequeña magnitud en estas dimensiones a fin de ajustar la geometría de las estructuras, a los herrajes a utilizar, a la distancia mínima de acercamiento a masa, a las pletinas de fijación de las cadenas y al diámetro del poste.

|  |  |           |              |
|--|--|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000154 |
|  |  | Revisión: | B            |
|  |  | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |  | Página:   | 23 de 84     |

## 2.5.4 CÁLCULOS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Los cálculos y el diseño estructural podrán ser justificados de dos maneras:

Si prototipos de las estructuras son sometidos a ensayos completos, cualquier procedimiento razonable de diseño, fórmulas y método de cálculo analítico puede ser usado siempre que las estructuras cumplan con los requerimientos de estas especificaciones técnicas y siempre que la validez del procedimiento de diseño, fórmulas y cálculos esté comprobada por los ensayos.

Si los prototipos de las estructuras no son sometidos a ensayos, el CONTRATISTA se reserva el derecho a establecer restricciones sobre el procedimiento de diseño, métodos analíticos y fórmulas utilizadas, según su criterio y si así lo considere necesario. Tales restricciones serán impuestas en adición a otros requisitos de estas Especificaciones Técnicas.

## 2.6 ACABADO DE LOS POSTES

Los postes y sus respectivos elementos deberán sobre galvanizarse hasta un peso mínimo equivalente para el revestimiento de la capa de 610 g/m<sup>2</sup> (2 onzas/pie<sup>2</sup>), todas las superficies solapadas deben cubrirse con masilla epóxica flexible para evitar depósito de agua y materia polundante, y no pueda iniciarse el proceso de oxidación.

Todos los perfiles, placas, planchas, tornillos, tuercas y arandelas planas deberán ser galvanizados por inmersión en caliente. El material no deberá galvanizarse hasta tanto no se haya terminado todas las operaciones en fábrica excepto para las tuercas, que podrán ser roscadas después de la galvanización.

Los perfiles, placas, planchas y herrajes similares deberán ser galvanizados de acuerdo con los requisitos de la norma ASTM A123 "Zinc (Hot Galvanized) Coatings on Products Fabricated from Rolled, Pressed and Forged Steel Shapes, Plates, Bars and Strips".

Los bordes agudos con radio menor de 2.4 mm (3/32") deberán soportar cuatro inmersiones de prueba "Preece Standard" y todas las otras capas deberán soportar seis inmersiones.

Los tornillos, tuercas, arandelas, contratueras y herrajes similares deberán galvanizarse de acuerdo con la norma ASTM A153 "Zinc Coating (Hot Dip) on Iron and Steel Hardware", la cual especifica el número de inmersiones de la prueba "Preece Standard" que debe soportar el galvanizado.

Así mismo, los tornillos y tuercas deberán cumplir con los requisitos de, y deberán ser probados de acuerdo con la norma ASTM A394 "Galvanized Steel Transmission Tower Bolts". Los alabeos y curvaturas que deban corregirse después de la galvanización deberán ser eliminados por prensado o por otro medio que no produzca daños al galvanizado, en su defecto se rechazará el material.


### 2.6.1 Tipo de instalación en el terreno

#### 2.6.1.1 Postes

Los postes deberán estar diseñados para la cimentación de pilotes perforados con pernos de anclaje.

### 2.6.2 Deflexión

Se admitirá una máxima deflexión de 5% con relación a la longitud libre no enterrada de los postes para cualquier condición de trabajo de los mismos, este valor deberá incluirse dentro de la información técnica.

|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000155 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 24 de 84      |

## 2.7 Características técnicas

### 2.7.1 General

Todos los diseños y cálculos de los postes de acero galvanizado, planos constructivos, pesos y características completas de los materiales empleados deberán ser sometidos por el Fabricante a la aprobación del representante de la Concesionaria.

La aprobación por parte de ésta no libera al Fabricante de su responsabilidad en la correcta ejecución del diseño y de los materiales a suministrar.

### 2.7.2 Factores de sobrecarga

A todas las cargas sobre los postes de acero se aplicaron los factores de sobrecarga previstos en el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011, para una instalación con Grado de Construcción C.

Los factores de sobrecarga que fueron aplicados para cada hipótesis se muestran en la hoja de cálculo mecánico de estructuras de postes de acero. Estos factores son:

| Factores de Sobrecarga y resistencia aplicados          |      |
|---|------|
| FS-transversal-viento - Regla 250C -Grado C             | 2.20 |
| FS-transversal-conductor - Grado C                      | 1.30 |
| FS- Longitudinal/falla Conductor (anclaje)              | 1.00 |
| FS- Longitudinal/falla Conductor (suspensión / angular) | 1.00 |
| FS-vertical   | 1.90 |

### 2.7.3 Dimensiones

Las dimensiones básicas exteriores especificadas en los gráficos de silueta y geometría de los postes de acero galvanizado que la Fabricante debe respetar como valor mínimo, son las relativas a la altura de suspensión (o amarre) de los conductores, las distancias entre conductores y entre el cable de guarda y conductor. El fabricante sólo efectuará cambios de pequeña magnitud en estas dimensiones a fin de ajustar la geometría de las estructuras, a los herrajes a utilizar, a la distancia mínima de acercamiento a masa, a las pletinas de fijación de las cadenas y al diámetro del poste.

### 2.7.4 Deflexión

Adicionalmente a los cálculos de esfuerzos se deberá calcular la deflexión en la cúspide del poste en condiciones normales, valor que deberá incluirse en la oferta a presentar dentro de la información técnica.

## 2.8 Embalaje y transporte


Todo el material perteneciente a cada uno de los postes debe ser empacado conjuntamente e identificado con su correspondiente sección y tipo de poste. Las piezas pequeñas (pernos, peldaños, etc.) deberán ser cuidadosamente embalados en cajones de madera a fin de evitar pérdidas o daños, marcándose en cada uno de los ellos el N° de ítems incluidos.

Para evitar daños del galvanizado, deberá tenerse mucho cuidado en las operaciones de embarque y desembarque y el manipuleo de transporte.

## 2.9 PRUEBAS DE LAS ESTRUCTURAS

Una estructura de cada tipo será completamente armada en fábrica para verificar el ensamblaje perfecto de todas sus partes. Cuando las estructuras estén listas para el armado de



|  |   |           |                     |
|--|---|-----------|---------------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000019-000156 |
|  |   | Revisión: | B                   |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022          |
|  |   | Página:   | 25 de 84            |

prueba, el Fabricante deberá comunicar al CONTRATISTA con suficiente anticipación, a fin de que ésta envíe un representante a controlar el armado.

- Las pruebas podrán ser presenciadas por un representante de la Concesionaria, quien podrá exigir pruebas adicionales que permitan comprobar la exactitud de los valores indicados en las hojas de características adjuntas.
- Estas se realizarán según las Normas respectivas para cada estructura solicitada, básicamente se tendrán en cuenta las recomendaciones de las normas indicadas o normas similares y tendrán lugar en los talleres y/o laboratorios del fabricante, el que proporcionará todo el material necesario.
- De acuerdo a lo anterior, el fabricante deberá proporcionar la información adecuada y avisar oportunamente acerca de la realización de las pruebas para que la fecha de entrega no sufra retraso por este motivo. De todas las pruebas se enviarán dos (02) copias.
- La Concesionaria se reserva el derecho a realizar el ensayo de cargas no destructivo de cada uno de los tipos de estructuras.

### 2.9.1 Pruebas exigidas por la entidad.

El Fabricante deberá ejecutar pruebas de control de calidad durante todo el proceso de fabricación de los materiales y pruebas por muestreo de los lotes de materiales ya acabados y listos para embarque o transporte terrestre. Por lo menos, deberán ser ejecutadas las siguientes pruebas y verificaciones:

- Análisis químico y pruebas mecánicas de la materia prima.
- Inspección visual y dimensional.
- Pruebas del galvanizado (uniformidad, peso de recubrimiento de zinc, adherencia de la capa de zinc).
- Pruebas en las soldaduras (líquido penetrante, radiográfico, ultrasonido, partículas magnéticas).
- Pruebas en la pintura (adherencia y espesor).
- Pruebas mecánicas (tracción, dureza, cizallamiento).
- Montaje en fábrica de un poste completo de cada tipo, con el fin de asegurar el correcto calce de las piezas y las factibilidades del montaje.
- Prueba de carga del poste en escala natural.

El muestreo y los criterios de aceptación y rechazo serán conforme a lo indicado en las normas aplicables señaladas en esta especificación.


### 2.9.2 Prueba de Carga del Poste en Escala Natural

El Fabricante deberá realizar pruebas a plena carga en los postes a escala natural, para cada tipo de poste considerado en el Contrato

En las pruebas no destructivas, se considerarán las combinaciones de cargas aplicadas sobre el poste de mayor altura.

El sistema de aplicación de las cargas deberá ser capaz de simular las combinaciones de cargas de la manera más real posible. Para las cargas correspondientes a los conductores los puntos de aplicación deberán ser exactamente los puntos correspondientes en el poste.

En las pruebas no destructivas serán simuladas todas las combinaciones de cargas definidas en esta especificación, con sus respectivos factores de sobrecarga. Las cargas de cada combinación de cargas serán aplicadas en tres etapas sucesivas correspondientes a los porcentajes al 75%, 90% y 100%, manteniéndose en cada caso durante un lapso no inferior a 5 (cinco) minutos. Para cada valor de carga serán efectuadas mediciones de deflexión del poste.

|  |   |           |                     |
|--|---|-----------|---------------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000019-000157 |
|  |   | Revisión: | B                   |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022          |
|  |   | Página:   | 26 de 84            |

Posteriormente a la prueba de cada poste se harán inspecciones en los diversos componentes del poste para verificar si se ha producido fallas o deformaciones permanentes, incluyendo rajaduras en las soldaduras.

Un informe con el resultado de las pruebas deberá ser sometido a la entidad por el fabricante. Este informe deberá incluir, como mínimo, la siguiente información:

- Descripciones de los equipos utilizados en las pruebas;  
Certificados de calibración de los instrumentos utilizados;
- Descripciones de las herramientas utilizadas;  
Dibujos, fotografías y descripciones completas describiendo las pruebas ejecutadas;
- Fotografías detalladas mostrando los miembros que fallaron durante las pruebas.

Si se producen fallas, deformaciones permanentes inadmisibles, rajaduras en las soldaduras o valores de deflexión superiores a los permitidos por esta especificación, antes o durante la aplicación del 100% de las cargas, el Fabricante deberá modificar el diseño del poste. Para el nuevo diseño, deberán repetirse todas las pruebas realizadas antes de la falla.

## 2.10 Información técnica requerida

Toda la información entregada en la oferta será en idioma español.

Las unidades de medidas, para toda la información entregada por el ofertante, deberán ser, obligatoriamente, las del sistema internacional de medidas; inclusive las descripciones técnicas, especificaciones, diseños y cualquier documento o datos adicionales. Cualquier valor indicado, por conveniencia, en cualquier otro sistema de medida, deberá también ser expresados en unidades del sistema internacional de medidas.

El postor incluirá en su oferta la siguiente información técnica para cada tipo de poste:

- Dimensiones, peso de las secciones de los postes y de la estructura completa.  
Dichos pesos serán exactos y calculados sin tener en cuenta los desperdicios.
- Dimensiones y peso de los brazos.
- Hojas de cálculos estáticos.
- Hojas de características debidamente llenadas, para cada tipo de poste.
- Esquemas preliminares de los postes.
- Certificados de calidad del acero empleado en la fabricación de los postes.

## 2.11 LIMITACIONES DE DIAMETROS

La sección transversal de los postes serán circulares o poligonales.

Las secciones longitudinales de los postes estarán conformadas de 3 secciones embonables.


A fin de lograr una mayor aceptación visual y un menor impacto en el ambiente, los diámetros de los postes se limitarán a los siguientes valores máximos:

| Tipo       | Diámetro en punta máximo (mm) | Diámetro en base máximo (mm) |
|------------|-------------------------------|------------------------------|
| Transición | ≤ 470                         | ≤ 900                        |

## 2.12 DESIGNACION DE LAS ESTRUCTURAS

El CONTRATISTA especifica el siguiente código para la designación de las estructuras:

- d) Un código alfanumérico y dos números que corresponderá al tipo de poste de acero, de acuerdo con la función específica en la línea de transmisión en 60 kV.

|  |   |  |           |              |
|--|---|--|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-000019 |
|  |   |  | Revisión: | B            |
|  |   |  | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   |  | Página:   | 27 de 84     |

000158

- e) Un número que corresponde a la altura total del poste.
- f) De acuerdo con lo enunciado se describe un ejemplo de designación del tipo de estructura y utilización:

### 2.13 MARCAS EN LAS ESTRUCTURAS

Cada poste debe traer los siguientes datos grabados a 1.5 m sobre el nivel del terreno:

- e) Nombre del fabricante,
- f) Tipo de poste designado por el CONTRATISTA.
- g) Longitud de poste,
- h) Año de fabricación

Estas indicaciones se agruparán en la forma siguiente:

- Nombre Fabricante, Código de poste, altura y Año de fabricación

### 2.14 MATERIALES

Todos los postes y partes serán de acero galvanizado y cumplirán con los requerimientos de las normas ASTM aplicables.

Todas las piezas de ensamblaje (incluyendo pernos, tuercas, elementos de enlace en postes de dos piezas, pletinas, y ganchos para fijación de herrajes, etc.) deberán ser de acero galvanizado en caliente según norma ASTM A123 y A153.

Las propiedades de impacto en la dirección longitudinal del material serán determinadas de acuerdo al método descrito en las normas ASTM A370 y A673.


Todo el trabajo en acero no será inferior en calidad al especificado en las normas ASTM A7. Todas las piezas se cortarán a patrón y todos los huecos serán punzonados y perforados del mismo modo. Los huecos no se escoriarán. El diámetro de los huecos no excederá en más de 1.5 mm el diámetro del perno correspondiente.

Las soldaduras de las piezas secundarias serán hechas por un especialista de reconocida experiencia antes de la galvanización.

Las pletinas para suspensión y amarre del conductor y los ganchos para fijación del cable de guarda serán de acero galvanizado y deberán soportar el 95% de la carga de rotura del conductor sin sufrir deformaciones permanentes.

### 2.15 CARACTERISTICAS TÉCNICAS

| Nº  | DESCRIPCION                                 | UNID. | REQUERIDO                  | GARANTIZADO |
|-----|---|-------|----------------------------|-------------|
| 1   | <b>Tipo de acero</b>                        |       |                            |             |
| 1.1 | Límite Elástico (Yield Strength)            |       | 35.5 daN/mm <sup>2</sup>   |             |
| 1.2 | Norma                                       |       | ASTM A-572                 |             |
| 2   | <b>Utilización</b>                          |       | Auto soportado             |             |
| 3   | <b>Fabricante</b>                           |       |                            |             |
| 4   | <b>Procedencia</b>                          |       |                            |             |
| 5   | <b>Normas aplicables</b>                    |       | ASTM 123.<br>ASTM 153 SSPC |             |
| 6   | <b>Pasos de escalonamiento desmontables</b> |       | Sí                         |             |


|  |   |  |           |               |
|--|---|--|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-0000159 |
|  |   |  | Revisión: | B             |
|  |   |  | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   |  | Página:   | 28 de 84      |

| Nº   | DESCRIPCION   | UNID.            | REQUERIDO  | GARANTIZADO |
|------|---|------------------|--|-------------|
| 7    | Pernos de anclaje para postes   |                  | Sí   |             |
| 8    | Diámetro en la punta  |                  |  |             |
| 8.1  | Poste de Anclaje  | mm               | ≤ 470  |             |
| 9    | Diámetro en la base   |                  |  |             |
| 9.1  | Poste de Anclaje  | mm               | ≤ 900  |             |
| 10   | Longitud total del poste  |                  |  |             |
| 10.1 | Poste de Anclaje  | m                | 25   |             |
| 11   | Sección transversal del postes  |                  | Circular o poligonal                                     |             |
| 12   | Carga de trabajo  | kg               | Según cargas   |             |
| 13   | Número de secciones longitudinales  |                  | 3  |             |
| 14   | Sistema de embone   |                  |  |             |
| 14.1 | Tipo  |                  | A presión sin pernos                                     |             |
| 14.2 | Longitud (traslape)   |                  |  |             |
| 14.3 | Soldadura longitudinal  |                  | 1 ó 2  |             |
| 15   | Acabado del poste   |                  |  |             |
| 15.1 | Galvanizado   |                  | Norma  |             |
|      |   |                  | ASTM A 153   |             |
| 15.2 | Espesor de zincado  | g/m <sup>2</sup> | 610  |             |
| 16   | Conexión a tierra   |                  | Doble conexión   |             |
| 17   | Peso total aproximado de los postes   |                  |  |             |
| 17.1 | Poste de transición   | kg               |  |             |
| 18   | Peso total aproximado por sección   |                  |  |             |
| 18.1 | Poste de transición   |                  |  |             |
|      | Sección 1   | kg               |  |             |
|      | Sección 2   | kg               |  |             |
|      | Sección 3   | kg               |  |             |
| 19   | Instalación   |                  | cimentación de pilotes perforados con pernos de anclaje. |             |
| 20   | Deflexión   | %                | 5  |             |
| 21   | Ángulo topográfico máximo   | °                | 5-90°  |             |
| 22   | Dispositivo antiescalamiento galvanizado para postes (Transición y anclaje) |                  | Si   |             |
| 23   | Sistema Anticaída   |                  | Si   |             |

### 3. CONDUCTOR DE FASE

#### 3.1 ALCANCE

La presente especificación cubre las características técnicas mínimas aceptables para el suministro de los conductores.

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000160 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 29 de 84     |

### 3.2 NORMAS APLICABLES

El conductor de aleación de aluminio (AAAC) deberá cumplir, donde sea aplicable, con las prescripciones señaladas en la versión vigente, a la fecha de la convocatoria del concurso, de las normas ASTM (American Society for Testing and Materials) e IEC que se indican, en el orden y precedencia indicado. Se exceptúa lo que esté contrariamente establecido en esta especificación, en cuyo caso registrará esta última:

Normas para fabricación:

- ASTM B 398 Aluminum-Alloy 6201-T81 wire for electrical purposes.
- ASTM B 399 Concentric lay stranded Aluminum-Alloy 6201-T81 conductors.

Normas para inspección y pruebas:

- IEC 60104 Aluminum-magnesium-silicon alloy wire or overhead line conductors
- IEC 61089 Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors.

En el caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

### 3.3 CALIDAD DEL CONDUCTOR DE ALUMINIO

El conductor que debe ser fabricado, probado y suministrado para aplicación como conductor de fase de línea, deberá ser el conductor de aleación de aluminio AAAC calibre 120 mm<sup>2</sup>.

El conductor deberá ser fabricado con un acabado superficial cuidadosamente controlado en lo que respecta a las trenzas individuales, tal que se proporcione un acabado perfectamente liso y completamente libre de suciedad, ralladuras, abrasiones o deformaciones de cualquier naturaleza.


El Fabricante deberá presentar, adjunto al protocolo de pruebas, los certificados de análisis químicos que indiquen el porcentaje y naturaleza de cualquier impureza del metal usado en la fabricación del conductor.

### 3.4 REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL MATERIAL

El conductor deberá ser diseñado de acuerdo con las especificaciones ASTM B 398 y ASTM B 399, para conductores de aleación de aluminio trenzado en capas concéntricas.

El conductor deberá estar compuesto por 19 alambres de aleación de aluminio 6201-T81 y deberá tener las siguientes características:



|  |   |           |                    |
|--|---|-----------|--------------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-00010-000161 |
|  |   | Revisión: | B                  |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022         |
|  |   | Página:   | 30 de 84           |

### 3.4.1 Alambre de Aleación de Aluminio 6201-T81.

#### 3.4.1.1 Resistividad eléctrica.

El alambre de aleación de aluminio 6201-T81 deberá tener resistividad eléctrica máxima de 0,032841 Ohm-mm<sup>2</sup>/m a la temperatura de 20°C (promedio para el lote o muestra individual – conductividad en volumen del 52,5 % IACS).

#### 3.4.1.2 Diámetro y variaciones en el diámetro.

El diámetro del alambre de aleación de aluminio 6201-T81 deberá ser de 3.17 milímetros. La variación permitida para el diámetro medio del alambre de aleación de aluminio será de  $\pm 1,0\%$

#### 4.5.1.3 Tensión mecánica y alargamiento.

La resistencia a la tracción mínima a la rotura para el alambre de aleación de aluminio 6201-T81 deberá ser 46.31 kN.

La mínima elongación a la rotura, para una longitud de 250 mm, deberá ser 3,0%.

### 3.4.2 Conductor AAAC 6201-T81.


#### 3.4.2.1 Características del Conductor.

- Peso por metro: 411 kg/km.
- Diámetro nominal: 15.95 mm.
- Carga nominal de ruptura: 46.31kN.
- Área de la sección recta: 120 mm<sup>2</sup>.

#### 3.4.2.2 Composición Química.

El conductor de aleación de aluminio deberá ser fabricado con alambres de aleación de aluminio tratados térmicamente y que tengan aproximadamente la siguiente composición química, según lo establecido por la norma ASTM B398, para lo cual la Contratista deberá presentar los certificados correspondientes:

| ELEMENTO                               | COMPOSICION (%) |
|--|-----------------|
| Cobre (máximo)                         | 0,10            |
| Acero (máximo)                         | 0,50            |
| Silicio                                | 0,50 – 0,90     |
| Manganeso (máximo)                     | 0,03            |
| Magnesio                               | 0,60 – 0,90     |
| Zinc (máximo)                          | 0,10            |
| Cromo (máximo)                         | 0,03            |
| Boro (máximo)                          | 0,06            |
| Otros elementos, por cada uno (máximo) | 0,03            |
| Otros elementos, total (máximo)        | 0,10            |

|  |   |           |                     |
|--|---|-----------|---------------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000119-000162 |
|  |   | Revisión: | B                   |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022          |
|  |   | Página:   | 31 de 84            |

|          |       |
|----------|-------|
| Aluminio | Resto |
|----------|-------|


Todos los alambres que conforman el conductor deberán estar libres de polvo, grietas, escamas, marcas de troquel, raspaduras y toda clase de imperfecciones no compatibles con la mejor práctica comercial y que pudieran aumentar apreciablemente la radiointerferencia y las pérdidas.

#### 3.4.2.3 Dirección de enrollado de la capa externa.

La dirección de trenzado de la capa exterior del conductor de aleación de aluminio AAAC de 120 mm<sup>2</sup> deberá ser dextrógira ("right hand"). Las capas sucesivas deberán en todos los casos, tener trenzado opuesto respecto de la capa inmediatamente anterior.

### 3.5 **CONDICIONES DE FABRICACION DEL CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO (AAAC)**

- La fabricación del conductor de aleación de aluminio AAAC se deberá realizar en estricta concordancia con lo establecido en las normas ASTM B398 y ASTM B399 y el tipo de aleación 6201 - T81 o similar en otras normas. Asimismo, el proceso y procedimiento para la fabricación del conductor se deberá efectuar en ambientes especialmente acondicionados para tal propósito
- En la fabricación de los alambres, se deberá tener en cuenta que la fecha de solubilización del alambraón deberá ser la adecuada, de tal manera que no transcurra más de seis meses desde dicha fecha y el proceso de trefilado. Esto debe ser debidamente documentado por el Fabricante, indicando con certificados la procedencia del alambraón y fecha de su fabricación. Estos documentos deberán ser enviados al PROPIETARIO una semana antes del inicio del trefilado.
- Durante la fabricación y almacenaje se deberán tomar precauciones para evitar cualquier daño físico del conductor, así como se deberá evitar toda posibilidad de contaminación del conductor por el cobre u otros materiales que puedan causar efectos adversos sobre la aleación de aluminio.
- En caso que la maquinaria a utilizarse para la fabricación del conductor de aleación de aluminio haya sido utilizada en la fabricación de conductores distintos a los de aleación de aluminio, el Postor lo deberá indicar en su Oferta; y durante la fabricación del conductor materia del presente concurso deberá proporcionar al PROPIETARIO un certificado que la maquinaria ha sido cuidadosamente limpiada antes de ser usada en la fabricación.
- En todo momento del proceso de fabricación del conductor, el fabricante deberá prever que las longitudes en fabricación sean tales que en una bobina alcance el conductor de una sola longitud, sin empalmes de ninguna naturaleza, caso contrario éste será rechazado, salvo acuerdo previo y aceptación por parte del PROPIETARIO.

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000019 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 32 de 84     |

f. En la fabricación de los conductores se cuidará de alcanzar la mínima rotación natural y la máxima adherencia entre los alambres de cada capa y entre capas, a fin de evitar daños cuando se desarrollen bajo tensión mecánica.

### 3.6 PRUEBAS DE RUTINA

Las pruebas de rutina deberán ser efectuadas a cada uno de los lotes de conductores durante el proceso de fabricación. Los resultados satisfactorios de estas pruebas deberán ser sustentados con la presentación de tres (03) juegos de certificados emitidos por el fabricante, en el que se precisará que el íntegro de los suministros cumple satisfactoriamente con el íntegro de las pruebas solicitadas.

Conductor completo:

- Medición de la de la resistencia DC.
- Medición de la masa unitaria.
- Medición del diámetro total.
- Prueba de condición de superficie
- Medición de área transversal

Hilos del conductor:

- Medición del diámetro.
- Prueba de carga de rotura.
- Prueba de elongación.
- Prueba de resistividad.
- Prueba de condición de superficie.

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración


vigente expedido por un organismo de control autorizado.

El costo para efectuar estas pruebas estará incluido en el precio cotizado por el Postor.

### 3.7 EMBALAJE

El conductor será entregado en carretes metálicos o de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte e íntegramente cerrados con listones de madera para proteger al conductor de cualquier daño para un almacenamiento prolongado a la intemperie.

Todos los componentes de madera deberán ser manufacturados de una especie de madera sana, seca y libre de defectos, capaz de resistir un prolongado almacenamiento.

|  |   |           |                     |
|--|---|-----------|---------------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata -</b><br><b>Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De</b><br><b>La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000019-000164 |
|  |   | Revisión: | B                   |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022          |
|  |   | Página:   | 33 de 84            |

Las planchas, uniones y soldaduras de los carretes metálicos deberán ser sobre reforzadas, a fin de evitar su deformación y deterioro durante el transporte a los almacenes y a las obras. Las superficies internas de los carretes deberán estar cubiertas con capas protectoras de papel impermeable pesado, a fin de evitar el contacto directo del material del carrete con el conductor.

Similarmenre, luego de enrollar el conductor, toda la superficie del conductor será cubierta con el papel impermeable para servicio pesado.

Cada carrete deberá ser identificado (en idioma español o inglés) con la siguiente información:


- Nombre del Propietario
- Nombre o marca del Fabricante
- Número de identificación del carrete
- Nombre del proyecto
- Tipo y formación del conductor
- Sección nominal, en mm<sup>2</sup>
- Lote de producción
- Longitud del conductor en el carrete, en m
- Masa neta y total, en kg
- Fecha de fabricación
- Flecha indicativa del sentido en que debe ser rodado el carrete durante su desplazamiento.

La identificación se efectuará con una pintura resistente a la intemperie y a las condiciones de almacenaje y en las dos caras laterales externas del carrete.

Adicionalmente, la misma información deberá estamparse sobre una lámina metálica resistente a la corrosión, la que estará fijada a una de las caras laterales externas del carrete.

El costo del embalaje será cotizado por el Proveedor considerando que los carretes no serán devueltos.

La longitud total de conductor de una sección transversal determinada se distribuirá de la forma más uniforme posible en todos los carretes. Ningún carrete tendrá menos del 2% ni más del 2% de longitud real de conductor respecto a la longitud nominal indicada en el carrete.

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata -</b><br><b>Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De</b><br><b>La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000010 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 34 de 84     |

000165

### 3.8 ALMACENAJE Y RECEPCIÓN DE SUMINISTROS

El Postor deberá considerar que los suministros serán almacenados sobre un terreno compactado, a la intemperie, en ambiente medianamente salino y húmedo.

Previo a la salida de las instalaciones del fabricante, el Proveedor deberá remitir los planos de embalaje y almacenaje de los suministros para revisión y aprobación del Propietario; los planos deberán precisar las dimensiones del embalaje, la superficie mínima requerida para almacenaje, el máximo número de paletas a ser apiladas una sobre otra y, de ser el caso, la cantidad y características principales de los contenedores en los que serán transportados y la lista de empaque.


Adicionalmente deberá remitir todos los certificados y reportes de prueba solicitados.

La recepción de los suministros se efectuará con la participación de un representante del Proveedor, quién dispondrá del personal y los equipos necesarios para la descarga, inspección física y verificación de la cantidad de elementos a ser recepcionados. El costo de estas actividades estará incluido en el precio cotizado por el Postor.

### 3.9 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA


El Postor presentará con su oferta las tablas de datos técnicos garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas.



|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000010 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 35 de 84     |

**TABLA DE DATOS TECNICOS**  
**CONDUCTOR DE FASE**

| Ítem      | Características                              | Unidad             | Valor Requerido          | Valor Requerido |
|-----------|--|--------------------|--------------------------|-----------------|
| <b>1.</b> | <b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>             |                    |                          |                 |
| 1.1       | Fabricante                                   |                    | Reportar                 |                 |
| 1.2       | Normas de fabricación                        | ASTM               | ASTM B 398<br>ASTM B 399 |                 |
| 1.3       | Normas de prueba                             | ASTM               | IEC 1089 e IEC 104       |                 |
| <b>2.</b> | <b>DIMENSIONES</b>                           |                    |                          |                 |
| 2.1       | Sección nominal                              | mm <sup>2</sup>    | 120                      |                 |
| 2.2       | Sección real                                 | mm <sup>2</sup>    |                          |                 |
| 2.3       | Número de alambres                           |                    |                          |                 |
| 2.4       | Diámetros de los alambres                    | mm                 |                          |                 |
| 2.6       | Diámetros exterior del conductor             | mm                 | 14.21                    |                 |
| <b>3.</b> | <b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS</b>             |                    |                          |                 |
| 3.1       | Masa del conductor                           | kg/m               | 0.332                    |                 |
| 3.2       | Carga de rotura mínima                       | kN                 | 3.7                      |                 |
| 3.3       | Módulo de elasticidad inicial                | kN/mm <sup>2</sup> |                          |                 |
| 3.4       | Módulo de elasticidad final                  | kN/mm <sup>2</sup> |                          |                 |
| 3.5       | Coeficiente de dilatación térmica            | 1/K                | 23x10 <sup>-6</sup>      |                 |
| <b>4.</b> | <b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b>            |                    |                          |                 |
| 4.1       | Resistencia eléctrica máxima en c.c. a 20°C  | Ohm/km             | 0,2765                   |                 |
| 4.2       | Coeficiente térmico de resistencia eléctrica | 1/K                | Informar                 |                 |

|  |   |           |                     |
|--|---|-----------|---------------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000119-000167 |
|  |   | Revisión: | B                   |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022          |
|  |   | Página:   | 36 de 84            |

## 4. AISLADORES

### 4.1 OBJETIVO

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los aisladores de suspensión.

### 4.2 NORMAS APLICABLES

Los aisladores, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

- ANSI C29.11: American National Standard for Composite Suspension Insulators for Overhead Transmission Line Tests.
- IEC 61109: Composite Insulators for A. C. Overhead Lines with a Nominal Voltage Greater than 1000V– Definitions, Test Methods and Acceptance Criteria.
- IEC 60071: Coordinación de la aislación Parte 1: Definición, principios y reglas
- IEC 60815: Guide for Selection of Insulators in Respect of Polluted Conditions.
- IEC 61952: Aisladores para líneas aéreas. Aisladores poliméricos compuestos tipo Line Post para sistemas a.c. con tensión nominal superior a 1000 volts.
- ASTM A-153 Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware

En el caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

### 4.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN


El sistema eléctrico en el cual operarán los aisladores de suspensión, tiene las siguientes características:

- Tensión de servicio de la red: 60 kV
- Tensión máxima de servicio: 72.5 kV
- Frecuencia de la red: 60 Hz
- Naturaleza del Neutro: Efectivamente puesto a tierra

### 4.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 4.4.1 Núcleo

El núcleo será de fibra de goma de silicón de alta dureza, resistente a los ácidos y, por tanto, a la rotura frágil; tendrá forma cilíndrica y estará destinado a soportar la carga mecánica aplicada al aislador. El núcleo deberá estar libre de burbujas de aire, sustancias extrañas o defectos de fabricación.

|  |  |           |              |
|--|--|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000119 |
|  |  | Revisión: | B            |
|  |  | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |  | Página:   | 37 de 84     |

000168

#### 4.4.2 Recubrimiento del núcleo

El núcleo de fibra de vidrio tendrá un revestimiento hidrófugo de goma de silicón de una sola pieza aplicado por extrusión o moldeo por inyección. Este recubrimiento no tendrá juntas ni costuras, será uniforme, libre de imperfecciones y estará firmemente unido al núcleo; tendrá un espesor mínimo de 3 mm en todos sus puntos. La resistencia de la interfase entre el recubrimiento de goma de silicón y el cilindro de fibra de vidrio será mayor que la resistencia al desgarramiento (tearing strength) de la Goma de silicón.

#### 4.4.3 Aletas aislantes

Las aletas aislantes serán, también hidrófugas de goma de silicón, y estarán firmemente unidas a la cubierta del cilindro de fibra de vidrio por moldeo como parte de la cubierta; presentarán diámetros iguales o diferentes y tendrán, preferentemente, un perfil diseñado de acuerdo con las recomendaciones de la Norma IEC 60815.

Las campanas serán suaves y libres de imperfecciones; resistentes a la contaminación; buena resistencia a la formación de caminos de descarga superficial de banda seca (tracking), la erosión, la temperatura, inflamabilidad y la acción de la radiación ultravioleta.

La longitud de la línea de fuga requerida deberá lograrse con el necesario número de aletas. El recubrimiento y las aletas serán de color gris. El diseño será simétrico al eje transversal. La cantidad y diámetro de las campanas serán los adecuados para garantizar los valores eléctricos solicitados.

#### 4.4.4 Herrajes extremos

Los herrajes extremos para los aisladores de suspensión estarán destinados a transmitir la carga mecánica al núcleo de fibra de vidrio. La conexión entre los herrajes y el núcleo de fibra de vidrio se efectuará por medio de compresión radial, de tal manera que asegure una distribución uniforme de la carga alrededor de este último.


Los herrajes para los aisladores tipo suspensión deberán ser de acero forjado o hierro maleable; el galvanizado corresponderá a la clase "C" según la norma ASTM A153.

### 4.5 PRUEBAS DE RUTINA

Todos los aisladores poliméricos deben cumplir con las pruebas de Diseño, Tipo, Muestreo y Rutina descritas en la norma IEC 61109.

#### 4.5.1 Pruebas de diseño

Los aisladores poliméricos de suspensión-anclaje y tipo Line Post, materia de la presente especificación, deberán cumplir satisfactoriamente las pruebas de diseño. Se aceptarán solamente certificados de las pruebas de diseño a prototipos demostrando que los aisladores han pasado satisfactoriamente estas pruebas, siempre y cuando el diseño del aislador y los

|  |   |           |                      |
|--|---|-----------|----------------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000119-000169 |
|  |   | Revisión: | B                    |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022           |
|  |   | Página:   | 38 de 84             |

requerimientos de las pruebas no hayan cambiado; caso contrario se efectuarán las pruebas de diseño.

Las pruebas de diseño, de acuerdo con la norma IEC 61109, comprenderán:

- Pruebas de las interfases y conexiones de los herrajes metálicos terminales.
- Prueba de carga - tiempo del núcleo ensamblado.
- Pruebas del recubrimiento: Prueba de caminos conductores (tracking) y erosión.
- Pruebas del material del núcleo.

Se incluirán con la propuesta copia de los reportes de las pruebas de diseño realizadas.

#### 4.5.2 Pruebas de tipo

Los aisladores poliméricos de suspensión-anclaje y tipo Line Post deberán cumplir con las pruebas de Tipo prescritas en la norma IEC 61109.

Las pruebas de Tipo comprenderán:

- Prueba de tensión crítica al impulso tipo rayo.
- Prueba de tensión a la frecuencia industrial bajo lluvia.
- Prueba mecánica de carga - tiempo.
- Prueba de tensión de interferencia de radio.
- Prueba de resistencia del núcleo a la carga por corrosión.

El Fabricante deberá presentar, con su oferta, reportes de pruebas correspondientes a unidades similares a las ofrecidas, las cuales justifiquen los parámetros garantizados por el fabricante.

#### 4.5.3 Pruebas de muestreo


Los aisladores poliméricos de suspensión-anclaje y tipo Line Post seleccionados de un lote serán sometidos a las pruebas aplicables de muestreo especificadas en la norma IEC-1109, que son las siguientes:

- Verificación de las dimensiones.
- Prueba del sistema de bloqueo (aplicable sólo a aisladores de suspensión con acoplamiento de casquillo).
- Verificación de la carga mecánica especificada (SML).
- Prueba de galvanizado.

El costo para efectuar estas pruebas estará incluido en el precio cotizado por el Fabricante.

#### 4.5.4 Pruebas de rutina

Las Pruebas de Rutina serán las prescritas en la norma IEC 61109, y deberán ser realizadas en cada uno de los aisladores fabricados. Estas pruebas comprenderán:

|  |   |  |           |              |
|--|---|--|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-000170 |
|  |   |  | Revisión: | B            |
|  |   |  | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   |  | Página:   | 39 de 84     |

- Identificación de los aisladores poliméricos.
- Verificación visual.
- Prueba mecánica individual.

El costo para efectuar estas pruebas estará incluido en el precio cotizado por el Fabricante.

#### 4.6 MARCADO

Los aisladores deberán tener marcas indelebles con la siguiente información:

- Nombre del fabricante.
- Año de fabricación.
- Carga mecánica especificada, en kN.

Las marcas se harán en la aleta superior del aislador utilizando pintura indeleble de la mejor calidad.

#### 4.7 EMBALAJE

Los aisladores serán embalados en cajas de madera provistas de bastidores incorporados, especialmente construidas para tal fin; la fijación de los aisladores al bastidor de madera se realizará mediante medias gargantas que aseguren la inmovilización de los mismos en el embalaje cualquiera que sea su situación de transporte o almacenaje; la distancia entre las gargantas será tal que evitará las deformaciones por flexión de los bastidores.

Cada caja será identificada mediante un código seleccionado por el fabricante; las marcas serán resistentes a la intemperie y a las condiciones normales durante el transporte y el almacenaje.

#### 4.8 ALMACENAJE Y RECEPCIÓN DE SUMINISTROS


El Postor deberá considerar que los suministros serán almacenados sobre un terreno compactado, a la intemperie, en ambiente medianamente salino y húmedo, por un tiempo prolongado.

Previo a la salida de las instalaciones del fabricante, el Proveedor deberá remitir los planos de embalaje y almacenaje de los suministros para revisión y aprobación del Propietario; los planos deberán precisar las dimensiones del embalaje, la superficie mínima requerida para almacenaje, el máximo número de paletas a ser apiladas una sobre otra y, de ser el caso, las cantidad y características principales de los contenedores en los que serán transportados y la lista de empaque.

Adicionalmente deberá remitir todos los certificados y reportes de prueba solicitados.

La recepción de los suministros se efectuará con la participación de un representante del Proveedor, quién dispondrá del personal y los equipos necesarios para la descarga,



|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000171 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 40 de 84      |

inspección física y verificación de la cantidad de elementos a ser recepcionados. El costo de estas actividades estará incluido en el precio cotizado por el Postor

#### 4.9 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA


El Postor presentará con su oferta las tablas de datos técnicos garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas.

##### Tabla de datos técnicos Aislador polimérico tipo suspensión

| Aislador Horizontal Tipo Suspensión 60kV |   |        |                           |                   |
|--|---|--------|---------------------------|-------------------|
| Nº                                       | Características                           | Unidad | Valor Requerido           | Valor Garantizado |
| 1  | Fabricante                                |        | Indicar                   |                   |
| 2  | Modelo o número de catalogo               |        | Indicar                   |                   |
| 3  | País de fabricación                       |        | Indicar                   |                   |
| 4  | Normas aplicables                         |        | IEC-61109, ANSI – C.29.11 |                   |
| 5  | Tensión de operación entre fases          | kV     | 60                        |                   |
| 6  | Tensión máxima de operación entre fases   | kV     | 63                        |                   |
| 7  | <b>Características Eléctricas</b>         |        |                           |                   |
|  | Tensión crítica de impulso                |        |                           |                   |
|  | - Positiva                                | kV     | 550                       |                   |
|  | - Negativa                                | kV     |                           |                   |
|  | Tensión de descarga a baja frecuencia     |        |                           |                   |
|  | - En Seco                                 | kV     |                           |                   |
|  | - Húmedo                                  | kV     | 140                       |                   |
| 8  | <b>Características Bajo Contaminación</b> |        |                           |                   |
|  | Línea de fuga unitaria                    | mm/kV  | 20                        |                   |
|  | Línea de fuga total                       | mm     | 1750                      |                   |
| 9  | <b>Características Mecánicas</b>          |        |                           |                   |
|  | Specified Mechanical Load (SML)           | kN     | 112                       |                   |
|  | Routine Test Load (STL)                   | kN     | 56                        |                   |
| 10                                       | <b>Características del Prototipo</b>      |        |                           |                   |
|  | Material del núcleo                       | -      | Goma de Silicón           |                   |
|  | Material del recubrimiento del núcleo     | -      | Silicón                   |                   |
|  | Material de las Aletas aislantes          | -      | Silicón                   |                   |
|  | Material de los herrajes                  | -      | Acero forjado             |                   |
|  | Norma de galvanización                    | -      | ASTM 153                  |                   |
|  | Disposición                               | -      | Horizontal                |                   |
|  | Herraje extremo de poste                  | -      |                           |                   |
|  | Herraje extremo de la línea               | -      |                           |                   |
|  | Acoplamiento                              | -      | IEC 16                    |                   |
| 11                                       | <b>Dimensiones del Prototipo</b>          |        |                           |                   |
|  | Diámetro del núcleo                       | mm     | Indicar                   |                   |
|  | Longitud                                  | mm     | Indicar                   |                   |
|  | Número de aletas aislantes                | -      | Indicar                   |                   |
|  | Diámetro de cada aleta aislante           | mm     | Indicar                   |                   |
|  | Espaciamiento entre aletas aislantes      | mm     | Indicar                   |                   |

**Tabla de datos técnicos**  
**Aislador polimérico Tipo Line Post Horizontal**

| Aislador Horizontal Tipo Suspensión 60kV |   |        |                           |                   |
|--|---|--------|---------------------------|-------------------|
| N°                                       | Características                           | Unidad | Valor Requerido           | Valor Garantizado |
| 1  | Fabricante                                |        | Indicar                   |                   |
| 2  | Modelo o número de catalogo               |        | Indicar                   |                   |
| 3  | País de fabricación                       |        | Indicar                   |                   |
| 4  | Normas aplicables                         |        | IEC-61109, ANSI – C.29.11 |                   |
| 5  | Tensión de operación entre fases          | kV     | 60                        |                   |
| 6  | Tensión máxima de operación entre fases   | kV     | 63                        |                   |
| 7  | <b>Características Eléctricas</b>         |        |                           |                   |
|  | Tensión crítica de impulso                |        |                           |                   |
|  | - Positiva                                | kV     | 550                       |                   |
|  | - Negativa                                | kV     |                           |                   |
|  | Tensión de descarga a baja frecuencia     |        |                           |                   |
|  | - En Seco                                 | kV     |                           |                   |
|  | - Húmedo                                  | kV     | 140                       |                   |
| 8  | <b>Características Bajo Contaminación</b> |        |                           |                   |
|  | Línea de fuga unitaria                    | mm/kV  | 20                        |                   |
|  | Línea de fuga total                       | mm     | 1750                      |                   |
| 9  | <b>Características Mecánicas</b>          |        |                           |                   |
|  | Specified Cantilever Load (SCL)           | kN     | 21.8                      |                   |
|  | Maximum Design Cantilever Load (MDCL)     | kN     | 10.9                      |                   |
|  | Specified Tensile Load (STL)              | kN     | 66                        |                   |
|  | Routine Test Load (RTL)                   | kN     | 33                        |                   |
| 10                                       | <b>Características del Prototipo</b>      |        |                           |                   |
|  | Material del núcleo                       | -      | Goma de Silicón           |                   |
|  | Material del recubrimiento del núcleo     | -      | Silicón                   |                   |
|  | Material de las Aletas aislantes          | -      | Silicón                   |                   |
|  | Material de los herrajes                  | -      | Acero forjado             |                   |
|  | Norma de galvanización                    | -      | ASTM 153                  |                   |
|  | Disposición                               | -      | Horizontal                |                   |
|  | Herraje extremo de poste                  | -      | Base plana rígida         |                   |
|  | Herraje extremo de la línea               | -      | Drop tongue               |                   |
|  | Acoplamiento                              | -      | IEC 16                    |                   |
| 11                                       | <b>Dimensiones del Prototipo</b>          |        |                           |                   |
|  | Diámetro del núcleo                       | mm     | Indicar                   |                   |
|  | Longitud                                  | mm     | Indicar                   |                   |
|  | Número de aletas aislantes                | -      | Indicar                   |                   |
|  | Diámetro de cada aleta aislante           | mm     | Indicar                   |                   |
|  | Espaciamento entre aletas aislantes       | mm     | Indicar                   |                   |

|  |   |           |                 |
|--|---|-----------|-----------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata -</b><br><b>Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De</b><br><b>La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000110173 |
|  |   | Revisión: | B               |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022      |
|  |   | Página:   | 42 de 84        |

## 5. **MATERIALES DE PUESTA A TIERRA**

### 5.1 **ALCANCES**

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de materiales para la puesta a tierra de las estructuras.

### 5.2 **NORMAS APLICABLES**

Los materiales de puesta a tierra, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación:

- ASTM B 193 Standard Test Method for Resistivity of Electrical Conductor Materials.
- ASTM B 452 Standard Specification for Copper – Clad Steel Wire for Electronic Application.
- ASTM B 227 Standard Specification for Hard-Drawn Copper Clad Steel Wire.
- ASTM B 228 Standard Specification for Concentric – Lay – Stranded Copper Clad Steel Conductors.
- ASTM B 910 Annealed Copper – Clad Steel Wire.
- UL 467-2007 Standard for Grounding and Bonding Equipment.
- UL 486A Wire connectors and soldering lugs for use with copper conductors.
- ANSI/NEMA GR – 1 Grounding Rod Electrodes and Grounding Rod Electrode Couplings

En el caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

### 5.3 **DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES**


#### 5.3.1 **Electrodo de Puesta a Tierra**

El electrodo de puesta a tierra estará constituido por una varilla de cobre; será fabricado con materiales y aplicando métodos que garanticen un buen comportamiento eléctrico, mecánico y resistencia a la corrosión. El electrodo tiene las dimensiones de 5/8" de diámetro por 2.4 m de longitud.

Uno de los extremos del electrodo terminará en punta y roscado, vendrá con arandela y tuerca, con un disco anti robo.

#### 5.3.2 **Conductor de Cu desnudo en temple suave.**

El conductor a utilizar para la bajada de puesta a tierra y contrapesos estará constituido por un conductor de cobre.

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata -</b><br><b>Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De</b><br><b>La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000174 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 43 de 84     |

Será fabricado con materiales y aplicando métodos que garanticen un buen comportamiento eléctrico, mecánico y resistencia a la corrosión con la última versión de las normas establecidas.

### 5.3.3 Conector de doble vía

Se aplicará a conductores de cobre, el material será de bronce de alta conductividad; se utilizará en la conexión entre conductores que se usarán como contrapesos. Tendrá las dimensiones adecuadas para las secciones de conductor que se indican en la tabla de datos técnicos.

### 5.3.4 Conector electrodo - Conductor de Cobre

Se aplicará a electrodo y conductor de cobre, el material será de bronce de alta conductividad; se utilizará en la conexión entre conductor cu y electrodo. Tendrá las dimensiones adecuadas para las secciones del conductor cu y del electrodo que se indican en la tabla de datos técnicos.

### 5.3.5 Conector Poste metálico - Conductor de Cobre

Se utilizará en la conexión entre el poste metálico y el conductor que se usará como contrapesos, el material será Cu. Tendrá las dimensiones adecuadas para las secciones de conductor de cobre que se indican en la tabla de datos técnicos.

### 5.3.6 Suelo artificial

El suelo artificial se puede aplicar a cualquier tipo de suelo, en cualquier clima, para cualquier tipo de sistema de puesta a tierra.

El suelo artificial no debe ser tóxico para las personas que lo manejan, debe tener una temperatura de fusión elevada, que pueda soportar fallos de cortocircuito.

El suelo artificial debe presentar una resistividad muy baja, lo que reduce considerablemente el valor de la resistencia de puesta a tierra, no debe causar corrosión en las hebras y cables de cobre.

### 5.3.7 Uniones Electrosoldadas


La unión electrosoldada para la conexión entre el electrodo y el conductor de puesta a tierra deberá tener adecuadas características eléctricas, mecánicas y de resistencia a la corrosión necesarias para el buen funcionamiento de los electrodos de puesta a tierra.

### 5.3.8 Caja Registro de Concreto Vibrado

Tiene las siguientes medidas 0.40 x 0.40 x 0.35 m, con tapa de espesor de 0.05 m.

### 5.3.9 Antirrobo para varillas

El disco antirrobo se fijará al electrodo y será de polipropileno reforzado

|  |   |  |           |               |
|--|---|--|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-0000107 |
|  |   |  | Revisión: | B             |
|  |   |  | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   |  | Página:   | 44 de 84      |

000175

### 5.3.10 Cemento Conductivo

Saco de aditivo de cemento conductivo de 25 kg.

## 5.4 PRUEBAS DE RUTINA

Todas las partes del trabajo tienen que ser protegidas contra daño o corrosión durante y después de cualquier prueba.

Se le suministrará al representante del propietario dos (2) copias certificadas de los informes de pruebas de fábrica mostrando propiedades químicas, físicas, dimensionales, etc. de todo el material suministrado.

### 5.4.1 Pruebas de los Electrodo de Puesta a Tierra

Las pruebas al electrodo de puesta a tierra se realizarán bajo las normas establecidas en el acápite 5.2.

Se efectuarán sobre el 1% de los electrodos suministrados, con un mínimo de dos (2). En caso que en una prueba no se obtuvieran resultados satisfactorios, se repetirá la misma prueba sobre el doble del número de muestras. En caso que en la segunda oportunidad, en algunas de las muestras no se obtuvieran resultados satisfactorios, se rechazará el suministro.

### 5.4.2 Pruebas del Conductor de Cobre

Las pruebas al conductor de acero recubierto con cobre se realizarán bajo las normas establecidas en el acápite 5.2.

El representante del propietario verificará los resultados de los protocolos de los materiales de puesta a tierra cuando lo crea conveniente. Los resultados deben estar de acuerdo a los estándares establecidos en el acápite 5.2. Si después de haber hecho la verificación, los resultados de las pruebas no cumplen con las normas, los materiales serán rechazados.

## 5.5 EMBALAJE


El conductor de cobre se entregará en carretes de madera de suficiente rigidez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado con listones, también de madera, para proteger al conductor de cobre de cualquier daño.

Los electrodos de puesta a tierra y los accesorios serán cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas.

Cada caja y los carretes deberán tener impresa la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Nombre del Fabricante
- Tipo de material y cantidad
- Masa neta y total



|  |  |           |               |
|--|--|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000176 |
|  |  | Revisión: | B             |
|  |  | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |  | Página:   | 45 de 84      |

## 5.6 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

El postor presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas. Asimismo, deberá adjuntar catálogos del fabricante en los que se muestren dibujos con las dimensiones, formas y características mecánicas de los accesorios.

## 5.7 TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS


El Postor presentará con su oferta las tablas de datos técnicos garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas.

### TABLA DE DATOS TECNICOS

#### SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

| Ítem      | Características                       | Unidad          | Valor Requerido | Valor Requerido |
|-----------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>1.</b> | <b>CONDUCTOR DE COBRE</b>             |                 |                 |                 |
| 1.1       | Fabricante                            | -               | Informar        |                 |
| 1.2       | Material                              | -               | Cu              |                 |
| 1.3       | Norma de fabricación                  | -               | Informar        |                 |
| 1.4       | Diámetro conductor                    | mm              | 7,5/12.5        |                 |
| 1.5       | Sección                               | mm <sup>2</sup> | 35/95           |                 |
| 1.6       | Numero de Hilos                       |                 | 7/19            |                 |
| 1.7       | Espesor mínimo de capa de cobre       | mm              | Informar        |                 |
| 1.8       | Resistencia eléctrica a 20°C          | Ohm             | Informar        |                 |
| 1.9       | Masa del conductor                    | kg/m            | Informar        |                 |
| 1.10      | Conductividad                         | IACS            | 30%             |                 |
| <b>2.</b> | <b>ELECTRODO</b>                      |                 |                 |                 |
| 2.1       | Fabricante                            | -               | Informar        |                 |
| 2.2       | Material                              | -               | Cu              |                 |
| 2.3       | Diámetro (Según Norma ANSI-NEMA GR 1) | Pulgadas        | 5/8"            |                 |
| 2.4       | Longitud                              | mm              | 2400            |                 |
| 2.5       | Tolerancia de diámetro                | mm              | ±0,20           |                 |
| 2.6       | Tolerancia de longitud                | mm              | 0               |                 |
| 2.7       | Conductividad                         | IACS            | 30%             |                 |
| 2.8       | Resistencia Eléctrica a 20°C          | Ohm             | Informar        |                 |
| 2.19      | Masa del Electrodo                    | kg              | Informar        |                 |
| <b>3.</b> | <b>CONECTORES</b>                     |                 |                 |                 |

| Ítem      | Características                     | Unidad | Valor Requerido         | Valor Requerido |
|-----------|-------------------------------------|--------|-------------------------|-----------------|
| 3.1       | Fabricante                          | -      | Informar                |                 |
| 3.2       | Material                            | -      | Cu                      |                 |
| 3.3       | Normas de Fabricación               | -      | Informar                |                 |
| 3.4       | Diámetro del electrodo              | mm     | 15.88                   |                 |
| 3.5       | Diámetro del Cu                     | mm     | 7,5                     |                 |
| 3.6       | Masa por unidad                     | kg     | Informar                |                 |
| <b>4.</b> | <b>BENTONITA (SUELO ARTIFICIAL)</b> |        |                         |                 |
| 4.1       | Fabricante                          | -      | Informar                |                 |
| 4.2       | Resistividad                        | Ohm-m  | Informar                |                 |
| 4.3       | Fabricación con ISO 9001            | -      | Informar                |                 |
| 4.4       | Tiempo de Garantía                  | años   | Informar                |                 |
| 4.5       | Nivel de Toxicidad                  | -      | Informar                |                 |
| 4.6       | Rendimiento                         | kg/m   | Informar                |                 |
| 4.7       | Peso                                | kg     | Informar                |                 |
| <b>5</b>  | <b>UNIÓN ELECTROSOLDADA</b>         |        |                         |                 |
| 5.1       | Fabricante                          |        | Informar                |                 |
| 5.2       | Material                            |        | Estaño                  |                 |
| 5.3       | Masa por unidad                     | kg     | Informar                |                 |
| <b>6</b>  | <b>CEMENTO CONDUCTIVO</b>           |        |                         |                 |
| 6.1       | Fabricante                          |        |                         |                 |
| 6.2       | Norma de Fabricación                |        |                         |                 |
| 6.3       | Material                            |        |                         |                 |
| 6.4       | Corrosivo                           |        | NO                      |                 |
| 6.5       | Contaminante                        |        | NO                      |                 |
| 6.6       | Rango PH                            |        | 10.9 - 12.1             |                 |
| 6.7       | Olor                                |        | Inodoro                 |                 |
| 6.8       | Peso x Und                          | kg     | 25                      |                 |
| <b>7</b>  | <b>DISCO ANTIRROBOS</b>             |        |                         |                 |
| 7.1       | Fabricante                          |        |                         |                 |
| 7.2       | Material                            |        | Polipropileno reforzado |                 |
| 7.3       | Norma de Fabricación                |        | Informar                |                 |
| 7.4       | Numero de catálogo del fabricante   |        | Informar                |                 |
| 7.5       | Dimensiones orificio                |        | Para varilla 5/8"       |                 |
| <b>8</b>  | <b>TERMINALES DE PRESIÓN DE Cu</b>  |        |                         |                 |

|  |   |  |           |              |
|--|---|--|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-000178 |
|  |   |  | Revisión: | B            |
|  |   |  | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   |  | Página:   | 47 de 84     |

| Ítem     | Características                              | Unidad | Valor Requerido         | Valor Requerido |
|----------|--|--------|-------------------------|-----------------|
| 8.1      | Norma de Fabricación                         |        | DIN 46235               |                 |
| 8.2      | Material                                     |        | Cobre                   |                 |
| 8.3      | Superficie                                   |        | Estañado                |                 |
| 8.4      | Cable a contener                             |        | Cobre/Blando            |                 |
| 8.5      | Tipo   |        | Desnudo/Cabl<br>eado    |                 |
| 8.6      | Sección                                      | mm2    | 95                      |                 |
| 8.7      | Dimensiones                                  |        |                         |                 |
| 8.8      | Lado   | mm     | 81.50                   |                 |
| 8.9      | Diámetro Agujero Central                     | mm     | 13.20                   |                 |
| 8.10     | Ø1   | mm     | 13.50                   |                 |
| 8.11     | B  | mm     | 25.00                   |                 |
|          |  |        | DIN 46235               |                 |
| <b>9</b> | <b>CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO CON TAPA</b> |        |                         |                 |
| 9.1      | Fabricante                                   |        |                         |                 |
| 9.2      | Material                                     |        | Concreto Armado Vibrado |                 |
| 9.3      | Norma de Fabricación                         |        |                         |                 |
| 9.4      | Dimensiones                                  |        |                         |                 |
| 9.4.1    | Ancho  | mm     | 400                     |                 |
| 9.4.2    | Lado   | mm     | 400                     |                 |
| 9.4.3    | Alto   | mm     | 300                     |                 |
| 9.4.4    | Espesor                                      | mm     | 50                      |                 |
| 9.5      | Resistencia a la Compresión (f'c)            |        | 175                     |                 |
| 9.6      | Masa x Und                                   | kg     | 25                      |                 |

## 6. ACCESORIOS DEL CONDUCTOR DE FASE


### 6.1 GENERALIDADES

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los elementos de fijación y empalme para los conductores.

### 6.2 NORMAS APLICABLES

Los accesorios materia de esta especificación, cumplirán con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

- ASTM A-153 Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.
- IEC 60120 Dimensions of Ball and Socket Couplings of String Insulator Units.

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000179 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 48 de 84     |

- UNE 21-159 Elementos de Fijación y Empalme para Conductores y Cables de tierra de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

En el caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

### 6.3 ALCANCES

La presente especificación se refiere a los accesorios que se indican a continuación:

- Grapa de anclaje para el conductor.
- Grapa de suspensión para el conductor.
- Varilla de armar para el conductor.
- Manguito de empalme para el conductor.
- Manguito de reparación para el conductor.
- Conectores de doble vía para el conductor.

### 6.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES

#### 6.4.1 Material

Los materiales para la fabricación de los elementos de fijación y empalme del conductor serán de aleación de aluminio procedentes de lingotes de primera fusión.

El Fabricante tendrá a disposición del Propietario la documentación que garantice la correspondencia de los materiales utilizados con los ofertados.

#### 6.4.2 Fabricación, Aspecto y Acabado

La fabricación de los elementos de fijación y empalme, materia de la presente especificación técnica se realizará mediante un proceso adecuado, en el que se incluyan los controles necesarios que garanticen el producto final.


Las piezas presentarán una superficie uniforme, libre de discontinuidades, fisuras, porosidades, rebabas y cualquier otra alteración del material.

#### 6.4.3 Medidas y Tolerancias

Las medidas de las piezas deberán estar de acuerdo con las indicadas en los planos del proyecto o en un plano o catálogo del fabricante.

Salvo indicación contraria, para las medidas acotadas en las que no se especifique tolerancia alguna, se aplicarán las tolerancias siguientes:

- Medidas hasta 35 mm +0,7 mm.
- Medidas superiores a 35 mm +- 2%.

|  |   |           |                     |
|--|---|-----------|---------------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata -</b><br><b>Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E.</b><br><b>Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De</b><br><b>La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000010-000180 |
|  |   | Revisión: | B                   |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022          |
|  |   | Página:   | 49 de 84            |

#### 6.4.4 Elementos Roscados

Salvo especificaciones en sentido contrario, se utilizarán roscas con perfil métrico.

Para evitar el aflojamiento de los elementos roscados se utilizarán dispositivos de bloqueo tales como arandelas de presión, pasadores, etc.

Siempre que en un elemento se realice la fijación del conductor mediante componentes roscados, el fabricante entregará la información respecto al torque de apriete.

#### 6.4.5 Características Mecánicas

Las características mecánicas a comprobar son: dureza, resistencia a la tracción, límite elástico, alargamiento, estricción y resiliencia.

Las características obtenidas de los ensayos y análisis deberán estar de acuerdo con lo especificado en las normas indicadas en el numeral 6.2 de la presente especificación referentes al material y tratamiento que corresponda a los elementos de fijación y empalme. En el caso que el proceso o el material no se ajusten a lo especificado en las normas indicadas en el numeral 6.2, el fabricante facilitará y justificará, previamente, las características mecánicas que correspondan.

#### 6.4.6 Características Químicas y Metalográficas

La composición química de los materiales estará de acuerdo con lo especificado en las normas indicadas en el numeral 6.2. El fabricante facilitará y justificará, previamente, el uso de un material cuya composición química no esté indicada en tales normas.

El estado metalográfico del material deberá corresponder al proceso especificado para cada pieza.

#### 6.4.7 Características Eléctricas

Las piezas presentarán características de diseño y fabricación que eviten la emisión de efluvios y las interferencias radioeléctricas por encima de los límites fijados.


#### 6.4.8 Marcas

Todos los accesorios tendrán marcado, con caracteres indelebles y fácilmente legibles, como mínimo, la siguiente información:

- El nombre del fabricante o marca de fábrica.
- La referencia o número de catálogo según el fabricante.
- Año de fabricación.

El conductor cableado concéntrico se fabricará en una parte de la planta especialmente acondicionada para tal propósito; durante la fabricación y almacenaje se deberán tomar precauciones para evitar su contaminación por cobre u otros materiales que puedan causarle efectos adversos.



|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000181 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 50 de 84     |

En el proceso de fabricación del conductor, el fabricante deberá prever que el conductor contenido en cada bobina no tenga empalmes de ningún tipo.

## 6.5 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

### 6.5.1 Grapa de suspensión

Se fabricarán de los siguientes materiales:

- Se utilizarán aleaciones de aluminio procedente de lingotes de primera fusión, de comprobada resistencia a la corrosión, tales como aleaciones de: aluminio- magnesio, aluminio - silicio, aluminio- magnesio - silicio.
- Salvo especificaciones en sentido contrario, la carga de deslizamiento no será inferior al 20% de la carga de rotura del conductor para el que está destinada la grapa. El apriete sobre el conductor deberá ser uniforme, evitando los esfuerzos concentrados sobre determinados puntos del mismo.
- El fabricante deberá señalar los torques de apriete que deberán aplicarse, el ángulo máximo de utilización y los límites de composición y diámetro de los conductores.
- El empleo de contrapesos no deberá influir en la movilidad de la grapa.
- Las dimensiones de las grapas de aluminio serán adecuadas para instalarse con conductores de las secciones que se requieran, provistos de varilla de armar premoldeada.

### 6.5.2 Grapa de ángulo

Será de aleación de aluminio procedente de lingotes de primera fusión, de comprobada resistencia a la corrosión, tales como aluminio- magnesio, aluminio - silicio, aluminio- magnesio - silicio.

El apriete sobre el conductor deberá ser uniforme, evitando los esfuerzos concentrados sobre determinados puntos del mismo.

El fabricante deberá señalar los torques de apriete que deberán aplicarse y los límites de composición y diámetro de los conductores.


El rango del ángulo de utilización estará comprendido entre 20 ° y 90°.

Las cargas de rotura o deslizamiento especificadas no deberán ser inferiores al 90 % de la carga de rotura nominal del conductor.

Las dimensiones de la grapa serán adecuadas para instalarse con conductores de aluminio de las secciones que se requieran, provistos de varilla de armar premoldeada.

### 6.5.3 Grapa de anclaje

Se fabricarán de los siguientes materiales:

|  |   |           |                      |
|--|---|-----------|----------------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000010-0000182 |
|  |   | Revisión: | B                    |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022           |
|  |   | Página:   | 51 de 84             |

Se utilizarán aleaciones de aluminio procedente de lingotes de primera fusión, de comprobada resistencia a la corrosión, tales como aleaciones de: aluminio- magnesio, aluminio - silicio, aluminio- magnesio - silicio.

El fabricante deberá señalar los torques de apriete que deben aplicarse.

Las cargas de rotura o deslizamiento especificadas no deberán ser inferiores al 90 % de la carga de rotura nominal del conductor a los que va destinado.

El fabricante deberá especificar los límites de los diámetros y composición de los conductores que se puedan utilizar en cada grapa.

De compresión

Se fabricarán de los siguientes materiales:

Se utilizarán aleación de aluminio para las partes destinadas a la compresión de los alambres de aluminio.

#### **6.5.4 Grapa doble vía**

Serán de aluminio y estará provista de 2 pernos de ajuste. Deberá garantizar que la resistencia eléctrica del conjunto grapa-conductor no sea superior al 75% de la correspondiente a una longitud igual de conductor; por tanto, no producirá calentamientos superiores a los del conductor.

No emitirá efluvios y perturbaciones radioeléctricas por encima de valores fijados.

#### **6.5.5 Varilla de armar**

La varilla de armar será de aleación de aluminio, del tipo premoldeado, adecuada para conductor de aluminio reforzado con acero.

Tendrá por objeto proteger el punto de sujeción del conductor con el aislador tipo pin o grapa angular, de los efectos abrasivos, así como de las descargas que se puedan producir entre conductor y tierra.


Serán simples, dobles y de longitudes adecuadas para cada sección de conductor.

#### **6.5.6 Manguito de empalme y conectores**

Los metales o aleaciones que entren en la composición de los empalmes y conectores deberán ser estables en el tiempo por su misma naturaleza o por su tratamiento.

Su diseño se basará en los siguientes principios:

Eléctricos: Asegurar las reparticiones satisfactorias de la corriente en los conductores o cable de guarda unidas. La resistencia eléctrica del conjunto no será superior al 75% de la correspondiente a la longitud igual a la del conductor o cable de guarda; no producir calentamientos superiores a los del conductor; no emitir efluvios ni perturbaciones radioeléctricas por encima de los valores fijados.

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000010 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 52 de 84     |

000183

Mecánicos: Tener las cargas especificadas de rotura o de deslizamiento en relación con la carga de rotura nominal del conductor al que van destinados igual a los valores consignados en la tabla de datos técnicos garantizados; resistir, en servicio, los fenómenos de corrosión y calentamiento; oponerse eficazmente a su aflojamiento en servicio. Sus características no se verán afectadas por las vibraciones u oscilaciones del conductor, así como por las variaciones de la tensión mecánica.

#### 6.5.7 Herramientas

Las herramientas necesarias tales como dados, prensa hidráulica, bomba hidráulica y las mangueras correspondientes serán suministradas por cuenta del Contratista y no constituirán al final de la obra como bienes del propietario.

### 6.6 PRUEBAS

Pruebas de rutina de fábrica se harán con el material de los elementos de fijación y empalme del conductor, de acuerdo con procedimientos estándar de los fabricantes.

Todas las partes del trabajo tienen que ser protegidas contra daño o corrosión durante y después de cualquier prueba.

Se le suministrará al propietario dos (2) copias certificadas de los informes de pruebas de fábrica mostrando propiedades químicas y físicas de todo el material suministrado.

### 6.7 EMBALAJE

Los accesorios descritos serán cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas. Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario.
- Nombre del fabricante.
- Tipo de material y cantidad.
- Masa neta y total.

### 6.8 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA


El Postor presentará con su oferta las tablas de datos técnicos garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas.

#### TABLA DE DATOS TECNICOS

##### CARACTERISTICAS DE LOS ACCESORIOS DEL CONDUCTOR TIPO AAAC

| Ítem | Características     | Unidad | Valor Requerido | Valor Requerido |
|------|---------------------|--------|-----------------|-----------------|
| 1.   | GRAPA DE SUSPENSIÓN |        |                 |                 |

|           |  |           |                      |  |
|-----------|--|-----------|----------------------|--|
| 1.1       | Fabricante   |           | Informar             |  |
| 1.2       | Numero de catálogos de fabricante                        |           | Informar             |  |
| 1.3       | Material   |           | Aleación de Aluminio |  |
| 1.4       | Diámetro de conductor AAAC sin incluir varillas de armar | mm        | 14.21                |  |
| 1.5       | Angulo de salida de la grapa                             | Grados    | 30                   |  |
| 1.6       | Carga de rotura especificada                             | %CRC      | 60                   |  |
| 1.7       | Carga de deslizamiento especificada                      | %CRC      | 25                   |  |
| 1.8       | Norma de fabricación                                     |           | Informar             |  |
| 1.9       | Masa por unidad  | kg        | Informar             |  |
| <b>2.</b> | <b>GRAPA DE ANCLAJE TIPO COMPRESION</b>                  |           |                      |  |
| 2.1       | Fabricante   |           | Informar             |  |
| 2.2       | Numero de catálogos de fabricante                        |           | Informar             |  |
| 2.3       | Material   |           | Aleación de Aluminio |  |
| 2.4       | Diámetro de conductor AAAC                               | mm        | 14.21                |  |
| 2.5       | Carga de rotura especificada                             | % CRC (*) | 100                  |  |
| 2.6       | Carga de deslizamiento especificada                      | % CRC (*) | 90                   |  |
| 2.7       | Norma de fabricación                                     |           | Informar             |  |
| 2.8       | Masa por unidad  | kg        | Informar             |  |
| <b>3.</b> | <b>MANGUITO DE EMPALME</b>                               |           |                      |  |
| 3.1       | Fabricante   |           | Informar             |  |
| 3.2       | Numero de catálogos de fabricante                        |           | Informar             |  |
| 3.3       | Material   |           | Aleación de Aluminio |  |
| 3.4       | Diámetro de conductor AAAC                               | mm        | 14.21                |  |
| 3.5       | Longitud   |           | Informar             |  |
| 3.6       | Carga de deslizamiento especificada                      | % CRC     | 90                   |  |
| 3.7       | Norma de fabricación                                     |           | Informar             |  |
| 3.8       | Masa por unidad  | kg        | Informar             |  |
| <b>4.</b> | <b>MANGUITO DE REPARACION</b>                            |           |                      |  |
| 4.1       | Fabricante   |           | Informar             |  |
| 4.2       | Numero de catálogos de fabricante                        |           | Informar             |  |

|  |   |  |           |               |
|--|---|--|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-0000119 |
|  |   |  | Revisión: | B             |
|  |   |  | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   |  | Página:   | 54 de 84      |

000185

|           |                                     |           |                      |  |
|-----------|-------------------------------------|-----------|----------------------|--|
| 4.3       | Material                            |           | Aleación de Aluminio |  |
| 4.4       | Diámetro del conductor AAAC         | mm        | 14.21                |  |
| 4.5       | Longitud                            | m         | Informar             |  |
| 4.6       | Carga de deslizamiento especificada | % CRC (*) | 90                   |  |
| 4.7       | Numero de compresiones requeridas   |           | Informar             |  |
| 4.8       | Masa por unidad                     | kg        | Informar             |  |
| <b>5.</b> | <b>CONECTOR DE VÍAS PARALELAS</b>   |           |                      |  |
| 5.1       | Fabricante                          |           | Informar             |  |
| 5.2       | Numero de catálogos de fabricante   |           | Informar             |  |
| 5.3       | Material                            |           | Aleación de Aluminio |  |
| 5.4       | Diámetro del conductor AAAC         | mm        | 14.21                |  |
| 5.5       | Carga de deslizamiento especificada | % CRC (*) | 90                   |  |
| 5.6       | Torque de apriete recomendado       | N-m       | Informar             |  |
| 5.7       | Dimensiones (adjuntar planos)       | mm        | Informar             |  |
| 5.8       | Norma de fabricación                |           | Informar             |  |
| 5.9       | Masa por unidad                     | kg        | Informar             |  |
| <b>6.</b> | <b>VARILLA DE ARMAR</b>             |           |                      |  |
| 6.1       | Fabricante                          |           | Informar             |  |
| 6.2       | Numero de catálogos de fabricante   |           | Informar             |  |
| 6.3       | Material                            |           | Aleación de Aluminio |  |
| 6.4       | Dimensiones (adjuntar planos)       | mm        | Informar             |  |
| 6.5       | Diámetro del conductor AAAC         | mm        | 14.21                |  |
| 6.6       | Masa por unidad                     | kg        | Informar             |  |

## 7. ACCESORIOS DE CADENA DE AISLADORES


### 7.1 ALCANCES

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los herrajes de las cadenas de aisladores.

### 7.2 NORMAS APLICABLES

Los herrajes de las cadenas de aisladores materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:



|  |   |           |                      |
|--|---|-----------|----------------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripipata - Uripipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000140-000186 |
|  |   | Revisión: | B                    |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022           |
|  |   | Página:   | 55 de 84             |

- ASTM A-153 Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.
- IEC 60120 Dimensions of Ball and Socket Couplings of String Insulator Units. UNE 21-158-90: Herrajes para Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

En el caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

### 7.3 LISTA DE ACCESORIOS

La presente especificación se refiere a los accesorios que se indican a continuación:

- Anillo – Bola.
- Horquilla – Ojo.
- Casquillo - Ojo alargado.
- Grillete recto.
- Grillete para fijación de contrapeso.
- Estribos para contrapeso.
- Contrapeso.
- Yugos


### 7.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Los herrajes de los aisladores serán fabricados de acero forjado o hierro maleable de buena calidad; presentarán una superficie uniforme, libre de discontinuidades, fisuras, porosidades, crestas y cualquier otra alteración del material. Para evitar el aflojamiento de los elementos roscados se utilizarán dispositivos de bloqueo tales como arandelas de presión, pasadores, etc.

Todos los elementos que componen los accesorios deberán ser resistentes a la corrosión, bien sea por la propia naturaleza del material o bien por la aplicación de una protección adecuada.

La elección de los materiales constitutivos de los herrajes deberá realizarse teniendo en cuenta que no puede permitirse la puesta en contacto de materiales cuya diferencia de potencial galvánico puede originar corrosión de naturaleza electrolítica. Los materiales de hierro y acero, salvo el acero inoxidable, deberán protegerse mediante galvanizado en caliente de acuerdo con la norma ASTM A153.

Los herrajes que se ofrezcan deberán ser tales que permitan un adecuado ensamble con las piezas asociadas.

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000010 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 56 de 84     |

000187

#### 7.4.1 Características Mecánicas

Las características mecánicas a comprobar son: dureza, resistencia a la tracción, límite elástico, alargamiento y resiliencia. La carga de rotura especificada de los herrajes será la que se utilice como límite inferior durante las pruebas.

Las características obtenidas de los ensayos y análisis deberán estar de acuerdo con lo especificado en las normas indicadas en el numeral 7.2 de la presente especificación referente al material y tratamiento que corresponda al herraje. En el caso que el proceso o el material no se ajusten a lo especificado en las normas indicadas en el numeral 7.2, el fabricante facilitará y justificará, previamente, las características mecánicas que correspondan.

#### 7.4.2 Características Químicas y Metalográficas

La composición química de los materiales estará de acuerdo con las normas indicadas en el numeral 7.2. El fabricante facilitará y justificará, previamente, el uso de un material cuya composición química no esté indicada en tales normas.

El estado metalográfico del material deberá corresponder al proceso especificado para cada herraje.

#### 7.4.3 Características Eléctricas

Los herrajes presentarán características de diseño y fabricación que eviten la emisión de efluvios y las interferencias radioeléctricas por encima de los límites fijados.

#### 7.4.4 Marcas

Todos los herrajes tendrán marcado, con caracteres indelebles y fácilmente legibles, como mínimo, la siguiente información.


- El nombre del fabricante o nombre de fábrica.
- La referencia o número de catálogo según el fabricante.
- Año de fabricación.

### 7.5 PRUEBAS

Pruebas de rutina de fábrica se harán con el material de los herrajes de la cadena de aisladores de acuerdo con procedimientos estándar de los fabricantes.

Todas las partes del trabajo tienen que ser protegidas contra daño o corrosión durante y después de cualquier prueba.

Se le suministrará al propietario dos (2) copias certificadas de los informes de pruebas de fábrica mostrando propiedades químicas y físicas de todo el material suministrado.

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000188 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 57 de 84     |

## 7.6 EMBALAJE

Los herrajes descritos serán cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas. Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario.
- Nombre del fabricante.
- Tipo de material y cantidad.
- Masa neta y total.

## 7.7 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA


El Postor presentará con su oferta las tablas de datos técnicos garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas.

### TABLA DE DATOS TÉCNICOS

#### CARACTERÍSTICAS DE ACCESORIOS DE CADENA DE AISLADORES

| Ítem      | Características                   | Unidad | Valor Requerido                 | Valor Garantizado |
|-----------|-----------------------------------|--------|---------------------------------|-------------------|
| <b>1.</b> | <b>ANILLO - BOLA</b>              |        |                                 |                   |
| 1.1       | Fabricante                        |        | Informar                        |                   |
| 1.2       | Material                          |        | Acero forjado o hierro maleable |                   |
| 1.3       | Clase de Galvanización según ASTM |        | C                               |                   |
| 1.4       | Dimensiones (adjuntar planos)     | mm     | Informar                        |                   |
| 1.5       | Carga de Rotura Mínima            | kN     | 120                             |                   |
| 1.6       | Acoplamiento                      |        | IEC 16                          |                   |
| 1.7       | Norma de Fabricación              |        | Informar                        |                   |
| 1.8       | Masa por unidad                   | kg     | Informar                        |                   |
| <b>2.</b> | <b>HORQUILLA - OJO</b>            |        |                                 |                   |
| 2.1       | Fabricante                        |        | Informar                        |                   |
| 2.2       | Material                          |        | Acero forjado o hierro maleable |                   |
| 2.3       | Clase de Galvanización según ASTM |        | C                               |                   |
| 2.4       | Dimensiones (adjuntar planos)     | mm     | Informar                        |                   |
| 2.5       | Carga de Rotura Mínima            | kN     | 120                             |                   |
| 2.6       | Acoplamiento                      |        | IEC 16                          |                   |
| 2.7       | Norma de Fabricación              |        | Informar                        |                   |
| 2.8       | Masa por unidad                   | kg     | Informar                        |                   |

| Ítem      | Características                             | Unidad | Valor Requerido                 | Valor Garantizado |
|-----------|---|--------|---------------------------------|-------------------|
| <b>3.</b> | <b>CASQUILLO – OJO ALARGADO</b>             |        |                                 |                   |
| 3.1       | Fabricante                                  |        | Informar                        |                   |
| 3.2       | Material                                    |        | Acero forjado o hierro maleable |                   |
| 3.3       | Clase de Galvanización según ASTM           |        | C                               |                   |
| 3.4       | Dimensiones (adjuntar planos)               | mm     | Informar                        |                   |
| 3.5       | Carga de Rotura Mínima                      | kN     | 120                             |                   |
| 3.6       | Acoplamiento                                |        | IEC 16                          |                   |
| 3.7       | Norma de Fabricación                        |        | Informar                        |                   |
| 3.8       | Masa por unidad                             | kg     | Informar                        |                   |
| <b>4.</b> | <b>GRILLETE RECTO</b>                       |        |                                 |                   |
| 4.1       | Fabricante                                  |        | Informar                        |                   |
| 4.2       | Material                                    |        | Acero forjado o hierro maleable |                   |
| 4.3       | Clase de Galvanización según ASTM           |        | C                               |                   |
| 4.4       | Dimensiones (adjuntar planos)               | mm     | Informar                        |                   |
| 4.5       | Carga de Rotura Mínima                      | kN     | 120                             |                   |
| 4.6       | Norma de Fabricación                        |        | Informar                        |                   |
| 4.7       | Masa por unidad                             | kg     | Informar                        |                   |
| <b>5.</b> | <b>GRILLETE PARA FIJACION DE CONTRAPESO</b> |        |                                 |                   |
| 5.1       | Fabricante                                  |        | Informar                        |                   |
| 5.2       | Material                                    |        | Acero forjado o hierro maleable |                   |
| 5.3       | Clase de Galvanización según ASTM           |        | C                               |                   |
| 5.4       | Dimensiones (adjuntar planos)               | mm     | Informar                        |                   |
| 5.5       | Carga de Rotura Mínima                      | kN     | 120                             |                   |
| 5.6       | Norma de Fabricación                        |        | Informar                        |                   |
| 5.7       | Masa por unidad                             | kg     | Informar                        |                   |
| <b>6.</b> | <b>ESTRIBOS PARA CONTRAPESO</b>             |        |                                 |                   |
| 6.1       | Fabricante                                  |        | Informar                        |                   |
| 6.2       | Material                                    |        | Acero forjado o hierro maleable |                   |
| 6.3       | Clase de Galvanización según ASTM           |        | C                               |                   |
| 6.4       | Dimensiones (adjuntar planos)               | mm     | Informar                        |                   |
| 6.5       | Carga de Rotura Mínima                      | kN     | Informar                        |                   |

|  |   |  |           |              |
|--|---|--|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-000190 |
|  |   |  | Revisión: | B            |
|  |   |  | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   |  | Página:   | 59 de 84     |

| Ítem      | Características                   | Unidad | Valor Requerido | Valor Garantizado |
|-----------|-----------------------------------|--------|-----------------|-------------------|
| 6.6       | Norma de Fabricación              |        | Informar        |                   |
| 6.7       | Masa por unidad                   | kg     | Informar        |                   |
| <b>7.</b> | <b>CONTRAPESO</b>                 |        |                 |                   |
| 7.1       | Fabricante                        |        | Informar        |                   |
| 7.2       | Material                          |        | Hierro fundido  |                   |
| 7.3       | Clase de Galvanización según ASTM |        | C               |                   |
| 7.4       | Dimensiones (adjuntar planos)     | mm     | Informar        |                   |
| 7.5       | Norma de Fabricación              |        | Informar        |                   |
| 7.6       | Masa por unidad                   | kg     | Informar        |                   |

## 8. Cable Subterráneo de 60kV y Accesorios

### 8.1.1 Alcance

Las presentes especificaciones cubren las características técnicas mínimas aceptables para el suministro del cable subterráneo de 60 kV.

### 8.1.2 Accesorios Principales:

- Terminal Unipolar de Cable

Los terminales unipolares de cable deberán ser apropiados para instalación interior o intemperie (exterior). Serán del tipo rígido de porcelana para uso exterior, adecuados para cables unipolares de polietileno reticulado (XLPE), de 185 mm<sup>2</sup> de sección de cobre provistos de pantalla conductora de cintas e hilos de cobre.

La requerida longitud de fuga, que no será menor a 1 650 mm, deberá ser provista por ondulaciones en el bushing exterior del terminal.

El extremo de conexión del terminal será del tipo espiga (tubular sólido) para conexión bimetálica (Cu o Al). Deberá venir provisto además de terminales de conexión de pantalla.

- Cable de Conexión de Pantalla


Se empleará para conectar la pantalla conductora de los cables subterráneos unipolares de 60 kV, en las cámaras de empalme y en los terminales.

Este cable será de cobre de 240 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC o XLPE para 3 kV y con cubierta exterior de PVC o PE.

- Lubricante para Tendido de Cables

Se empleará para tender los cables en ductos de HDPE, instalados en bloques de concreto.



|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000191 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 60 de 84     |

Deberá reducir sustancialmente la fricción entre la cubierta exterior de HDPE del cable y la superficie interior de HDPE del ducto.

Su aplicación deberá ser manualmente y mediante una bomba manual. No deberá presentar toxicidad para el personal que lo aplica.

- **Sellador para Ductos de Cables**

Se empleará para sellar los extremos de cables instalados en ductos de PVC, dentro de bloques de concreto.

Deberá impedir el ingreso de agua, partículas de material y cualquier otro elemento nocivo, al interior del tramo de cable instalado en ductos.

Su aplicación deberá ser manual y mediante una bomba manual. No deberá presentar toxicidad para el personal que lo aplica.

- **Tubos de polietileno de alta densidad (PAD o HDPE)**

Es una tubería estructural con superficie interior lisa integrada y pared exterior corrugada. El interior debe ser liso, circunferencialmente rodeado de costillas circulares formadas simultáneamente en la fabricación. Debe cumplir con la guía AASHTO, clasificación tipo "S". Las tuberías de HDPE serán del tipo unión por inserción campana-espiga.

### 8.1.3 Pruebas

El Postor deberá remitir los protocolos de pruebas efectuadas a los materiales que ofrece, como respaldo de la calidad de producto.

### 8.1.4 Garantía de Calidad Técnica

La garantía de calidad técnica de los materiales solicitados será no menor de 3 años luego de su envío a los almacenes de la concesionaria.

### 8.1.5 Presentación de Oferta


El Postor deberá remitir los cuadros anexos de Tabla de Datos Técnicos Garantizados, debidamente llenados. Los datos de la columna Garantizado deben cumplir o superar lo solicitado; en caso contrario el Postor deberá justificar los distintos valores que adopte.

Deberá remitir, además, los planos, esquemas, protocolos de prueba y otra información pertinente, relacionada con los materiales ofrecidos.

### 8.1.6 Especificaciones Técnicas

| Nº | Características                  | Unidad | Valor Requerido       | Valor Garantizado |
|----|----------------------------------|--------|-----------------------|-------------------|
| 1  | <b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b> |        |                       |                   |
|    | Tipo                             | -      | Subterráneo, de cobre |                   |
|    | Denominación                     | -      | XLPE                  |                   |


| N°       | Características  | Unidad          | Valor Requerido     | Valor Garantizado |
|----------|--|-----------------|---------------------|-------------------|
|          | Fabricante/país de fabricación                           | -               |                     |                   |
|          | Normas de fabricación                                    | -               | IEC 60228 (clase 2) |                   |
| <b>2</b> | <b>CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES</b>                     |                 |                     |                   |
|          | Sección nominal del Conductor                            | mm <sup>2</sup> | 185                 |                   |
|          | Sección nominal de la Pantalla                           | mm <sup>2</sup> | 35                  |                   |
|          | Espesor del aislamiento                                  | mm              | 15                  |                   |
|          | Espesor de la envoltura                                  | mm              | 3.4                 |                   |
|          | Diámetro exterior  | mm              | 70                  |                   |
|          | Radio mínimo de curvatura                                | cm              | 105                 |                   |
| <b>3</b> | <b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS</b>                         |                 |                     |                   |
|          | Peso lineal del conductor                                | kg/m            | 7.139               |                   |
|          | Esfuerzo de Tracción                                     | kN              | 20                  |                   |
|          | Peso total del cable                                     | kg/km           | 6760                |                   |
| <b>4</b> | <b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b>                        |                 |                     |                   |
|          | Resistencia en DC  | Ohms/km         | ≤ 0,0470            |                   |
|          | Capacidad de Corriente enterrado en suelo, 30°C          | Amp             | 514                 |                   |
|          | Inductancia  | mH/km           | 0.4057              |                   |
|          | Capacitancia   | uF/km           | 0.21                |                   |
|          | Corriente de Cortocircuito 1s, 75-250°C                  | kA              | 76.5                |                   |
| <b>5</b> | <b>CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS</b>                          |                 |                     |                   |
|          | Máxima Temperatura del conductor en condiciones normales | °C              | 90                  |                   |

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000193 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 62 de 84     |

| N° | Características                                   | Unidad | Valor Requerido | Valor Garantizado |
|----|---|--------|-----------------|-------------------|
|    | Máxima Temperatura del conductor en cortocircuito | °C     | 250             |                   |


### Terminal Exterior

| Nº | Características   | Unidad | Valor Requerido        | Valor Garantizado |
|----|---|--------|------------------------|-------------------|
| 1  | Modelo designación de fábrica   |        |                        |                   |
| 2  | Norma de construcción y ensayos   |        | IEEE 48                |                   |
| 3  | Tensión de servicio   | KV     | 60                     |                   |
| 4  | Tensión nominal   | KV     | 72.5                   |                   |
| 5  | Corriente nominal   | A      | Inf. Fabricante        |                   |
| 10 | Tensión soporta Nominal a los impulsos de rayo                          | KV     | 325                    |                   |
| 11 | Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases     | mm     | 630                    |                   |
| 12 | Columna Aislante  |        |                        |                   |
|    | 12.1 Nombre del fabricante  |        | Inf. Fabricante        |                   |
|    | 12.2 Modelo (designación de fábrica)                                    |        |                        |                   |
|    | 12.3 País de origen   |        |                        |                   |
|    | 12.4 Norma de construcción y ensayo                                     |        | IEC 60233              |                   |
|    | 12.5 Material de la columna aisladora                                   |        | Porcelana              |                   |
|    | 12.6 Esfuerzo de soportado en el extremo superior de la columna         | daN    | Inf. Fabricante        |                   |
|    | 12.7 Esfuerzo de torsión admisible en el extremo superior de la columna | daN    | Inf. Fabricante        |                   |
|    | 12.8 Masa de la columna aisladora                                       | Kg     | Inf. Fabricante        |                   |
| 13 | Brida de fijación   |        |                        |                   |
|    | 13.1 Material   |        | Al o Acero galvanizado |                   |
|    | 13.2 Cantidad de puntos de fijación                                     |        | 4                      |                   |

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000195 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 64 de 84     |

|    |   |                 |                  |  |
|----|---|-----------------|------------------|--|
| 14 | Sección del conductor de cobre                            | mm <sup>2</sup> | 185              |  |
| 15 | Presión de trabajo del SF6                                | kg              | Inf. Fabricante  |  |
| 16 | Presiones de alarma del SF6                               | kg              | Inf. Fabricante  |  |
| 17 | Material de los sellos de SF6                             |                 | Inf. Fabricante  |  |
| 18 | Líquido aislante  |                 | Inf. Fabricante  |  |
|    | 18.1 Nombre del fabricante                                |                 | Inf. Fabricante  |  |
|    | 18.2 Modelo (designación de fábrica)                      |                 | Inf. Fabricante  |  |
|    | 18.3 País de origen                                       |                 | Inf. Fabricante  |  |
|    | 18.4 Norma de construcción y ensayo                       |                 | Inf. Fabricante  |  |
|    | 18.5 Tipo de líquido aislante                             |                 | Inf. Fabricante  |  |
|    | 18.6 Dispositivo para absorber las Variaciones de volumen |                 | Inf. Fabricante  |  |
|    | 18.7 Largo  | mm              | Inf. Fabricante  |  |
|    | 18.8 Ancho  | mm              | Inf. Fabricante  |  |
|    | 18.9 Masa   | kg              | Inf. Fabricante  |  |
| 19 | Instalación   |                 | Exterior (Poste) |  |



|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000196 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 65 de 84      |

## **9. TUBOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) LIBRES DE HALÓGENOS PARA PROTECCIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS**

Establecer los requisitos que deben cumplir los tubos corrugados de polietileno destinados a la protección mecánica de redes eléctricas subterráneas de A.T.

Estos tubos se solicitan con propiedades específicas para la protección medioambiental.

### **9.1 EXTENSION DEL SUMINISTRO**

El presente concurso considera el suministro de:

| ITEM | DESCRIPCION   | UNIDAD | CANT. |
|------|---|--------|-------|
| 1    | Tubo de Polietileno (HDPE) de 6" Ø, para cable 60 kV y 185 mm <sup>2</sup>          | km     | 5,66  |
| 2    | Tubo de Polietileno (HDPE) de 2" Ø para cable de F.O. tipo subterráneo de 36 fibras | km     | 0,69  |

### **9.2 NORMAS APLICABLES**

Los Tubos de polietileno deberán cumplir con cualquiera de las 3 normas principales aceptadas, en lo que corresponda al material, diseño, fabricación, pruebas e inspección según la versión vigente a la fecha de convocatoria a licitación:

### **9.3 PARA LA TUBERÍA**

- IEC 61386: "Sistemas de tubos para la conducción de cables"
- EN 61386: "Sistemas de tubos para la conducción de cables"
- EN 50086: "Sistemas de tubos para la conducción de cables"


### **9.4 CARACTERÍSTICAS**

Los tubos amparados por esta especificación estarán fabricados en polietileno de alta densidad, libre de halógenos y serán del tipo de doble pared, siendo corrugada y de uno de los colores normalizados según norma IEC 61386, EN 61386 o EN 50086 en el exterior y lisos en el interior.

La superficie exterior no debe presentar rasguños, asperezas, burbujas, quemaduras o deformaciones importantes. El color será añadido en el proceso de extrusión no admitiéndose tubos pintados.

La superficie interior debe ser lisa al tacto y debe estar exenta de rayas, rebabas, asperezas o defectos similares que puedan dañar la cubierta de los cables.

Se suministrarán en barras rígidas de 6 metros de longitud incorporando un manguito de unión en uno de los extremos o bien en rollos. Dicho manguito garantizará la estanqueidad del tubo. Se usarán tubos rígidos de 6 metros para instalaciones en zanjas lineales de corto recorrido. Se usarán tubos curvables en rollos para instalaciones de tramos largos rectos y en donde exista la necesidad de curvado por cambios bruscos de dirección.

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000197 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 66 de 84     |

Los tubos se marcarán en la cubierta, con el nombre del fabricante, fecha de fabricación y uso. Se respetarán las instrucciones de marcado e intervalos que figuran en las normas anteriormente mencionadas.

El tubo de polietileno de alta densidad debe cumplir con las siguientes características dieléctricas: constante dieléctrica 2,38, factor de disipación 0,0005.

### 9.5 Características mecánicas

Los tubos serán capaces de soportar un esfuerzo mínimo de compresión de 450 N para una deflexión del 5%.

Presentarán un grado de protección mínimo frente a influencias externas IP 54.

El tubo deberá contar con un diámetro exterior normalizado preferente de 63 mm, 160 mm o 200 mm. Los diámetros interiores mínimos se detallan al final de la presente especificación. Se admite una tolerancia máxima de +/- 3% en el diámetro de los tubos.

### 9.6 ENSAYOS

Como requisito previo el fabricante deberá demostrar que dispone de un sistema de calidad que cumpla con lo indicado en la norma ISO 9001 o cualquier norma internacional de rango superior

Además de esto, una vez comprobado el sistema de calidad de los fabricantes – para ser homologados – presentarán documentación, expedida por laboratorios oficiales de reconocido prestigio, que acredite un proceso de fabricación acorde a las normas principales anteriormente citadas, así como haber superado los ensayos principales que en ellas se indican.

Se deberá demostrar que se han superado todos los ensayos que figuran en una de las 3 normas principales que se indican en el punto 3. No obstante a continuación se citan los principales.

### 9.7 Ensayo de compresión


Deberá efectuarse según normas anteriormente citadas aceptándose un valor mínimo de 450 N. para una deflexión del 5%.

### 9.8 Ensayo de resistencia al impacto

Se exige una resistencia al impacto según se detalla al final de la especificación para cada caso, según norma EN 50086 o un valor equivalente igual o superior según normas IEC 61386 o EN 61386.

### 9.9 Ensayo de curvado

En caso de ser de aplicación se efectuará según las normas anteriormente citadas, verificando los datos técnicos que facilita el fabricante.

|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000198 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 67 de 84      |

#### 9.10 Determinación de la temperatura de reblandecimiento VICAT

Se efectuará según norma EN ISO 306 sobre probetas de dimensión mínima de 10x10 mm. con espesor entre 3 y 6 mm. Se ha de obtener un valor superior a 125°C.

#### 9.11 Contenido de plomo o metales pesados

Se efectuará mediante espectrofotómetro según norma EN 50267-2-1 siendo el resultado menor a 10 mg/Kg en todos los casos.

#### 9.12 Determinación del grado de acide (Corrosividad) de los gases desprendidos en la combustión

Se efectuará por medida del PH y la conductividad según norma EN 50267-2-2. Los valores obtenidos deben cumplir con dicha norma.

#### 9.13 Ensayo de marcado

Se efectuará según la norma EN 50086-1, EN 61386 o IEC 61386.


#### 9.14 Dimensiones

En los tubos se verificará las dimensiones indicadas respetando las tolerancias según norma. ELSE se reserva el derecho de realizar una inspección durante todo el proceso de fabricación, para lo cual el proveedor suministrará los medios necesarios para facilitar la misma en forma adecuada al o a los supervisores de esta Empresa.

TABLA DE DATOS TECNICOS  
TUBOS HDPE DE 63 mm PARA PROTECCIÓN DE LÍNEAS SUBTERRANEAS

1/2

| ITEM       | DESCRIPCION                                | UNIDAD | VALOR SOLICITADO   | VALOR OFRECIDO |
|------------|--|--------|--|----------------|
| <b>1.0</b> | <b>CARACTERISTICAS DEL SERVICIO</b>        |        |  |                |
| 1.1        | Tipo de material                           | --     | HDPE (Polietileno de alta densidad)  |                |
| 1.2        | Tipo de construcción                       | --     | Tubo de doble pared (Interior lisa, exterior corrugada)  |                |
| 1.3        | Dimensiones (Diámetro ext/ Diámetro. Int.) | mm     | 63 / 45  |                |
| 1.4        | Resistencia a la compresión                | N      | > 450 para una flexión del 5%  |                |
| 1.5        | Resistencia al impacto                     | J      | > 20   |                |
| 1.6        | Color                                      |        | Naranja o rojo   |                |
| 1.7        | Marcas en el tubo                          |        | Nombre o marca de fabricante, designación, N° de lote o las dos últimas cifras del año de fabricación, según norma EN50086, IEC61386 o EN61386 |                |
| 1.8        | Ensayos de calidad                         |        | Según norma EN50086, IEC61386 o EN61386  |                |


|  |   |  |           |               |
|--|---|--|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-0000199 |
|  |   |  | Revisión: | B             |
|  |   |  | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   |  | Página:   | 68 de 84      |

|      |   |       |                                   |  |
|------|---|-------|-----------------------------------|--|
| 1.9  | Temperatura de utilización en régimen permanente          | °C    | - 5 a 90                          |  |
| 1.10 | Temperatura de reblandecimiento VICAT                     | °C    | > 125<br>(En ISO 306)             |  |
| 1.11 | Contenido de metales pesados Pb                           | mg/kg | < 10<br>(Espectrofotómetro)       |  |
| 1.12 | Emisión de gases ácidos, valor mínimo del Ph              |       | 4,3                               |  |
| 1.13 | Emisión de gases ácidos, valor máximo de la conductividad | □s/mm | 10                                |  |
| 1.14 | Normas principales de referencia                          |       | IEC 61386, EN 61386<br>, EN 50086 |  |

TABLA DE DATOS TECNICOS  
TUBOS HDPE DE 160 mm PARA PROTECCIÓN DE LÍNEAS SUBTERRANEAS

2/2

| ITEM       | DESCRIPCION   | UNIDAD | VALOR SOLICITADO   | VALOR OFRECIDO |
|------------|---|--------|--|----------------|
| <b>1.0</b> | <b>CARACTERISTICAS DEL SERVICIO</b>                       |        |  |                |
| 1.1        | Tipo de material  | --     | HDPE (Polietileno de alta densidad)  |                |
| 1.2        | Tipo de construcción                                      | --     | Tubo de doble pared (Interior lisa, exterior corrugada)  |                |
| 1.3        | Dimensiones (Diámetro ext/ Diámetro. Int.)                | mm     | 160 / 135  |                |
| 1.4        | Resistencia a la compresión                               | N      | > 450 para una flexión del 5%  |                |
| 1.5        | Resistencia al impacto                                    | J      | > 40   |                |
| 1.6        | Color   |        | Naranja o rojo   |                |
| 1.7        | Marcas en el tubo   |        | Nombre o marca de fabricante, designación, N° de lote o las dos últimas cifras del año de fabricación, según norma EN50086, IEC61386 o EN61386 |                |
| 1.8        | Ensayos de calidad  |        | Según norma EN50086, IEC61386 o EN61386  |                |
| 1.9        | Temperatura de utilización en régimen permanente          | °C     | - 5 a 90   |                |
| 1.10       | Temperatura de reblandecimiento VICAT                     | °C     | > 125<br>(En ISO 306)  |                |
| 1.11       | Contenido de metales pesados Pb                           | mg/kg  | < 10<br>(Espectrofotómetro)  |                |
| 1.12       | Emisión de gases ácidos, valor mínimo del Ph              |        | 4,3  |                |
| 1.13       | Emisión de gases ácidos, valor máximo de la conductividad | □s/mm  | 10   |                |
| 1.14       | Normas principales de referencia                          |        | IEC 61386, EN 61386<br>, EN 50086  |                |

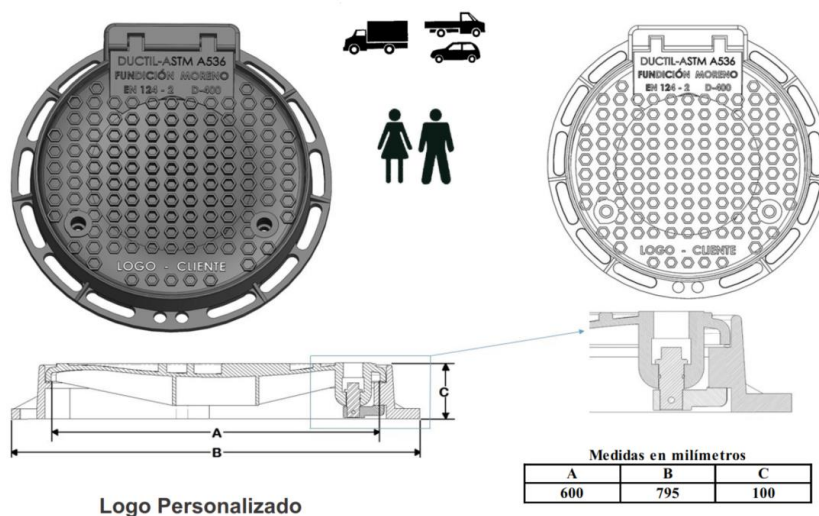
|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000200 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 69 de 84     |

## 10. Marco y tapa de Hierro Ductul Standard

El Aro y tapa de cámara de inspección eléctrica, diseñada para tráfico pesado en vías de tránsito vehicular.

| ITEM | DESCRIPCION   | UNIDAD | VALOR SOLICITADO          | VALOR OFRECIDO |
|------|---|--------|---------------------------|----------------|
| 1.0  | <b>CARACTERISTICAS</b>  |        |                           |                |
| 1.1  | NORMA   |        | ISO1083: 1987<br>UNE 124  |                |
| 1.2  | Resistencia a la carga  | Tn     | 40 toneladas              |                |
| 1.3  | Bisagra de seguridad antirrobo (Bisagras flotantes). Sistema patentado      |        | Si                        |                |
| 1.4  | Diámetro Interior de luz libre  | mm     | ≤ 600 mm                  |                |
| 1.5  | Diámetro Exterior   | mm     | ≤ 795 mm                  |                |
| 1.6  | Norma de Fabricación en alto relieve  |        | Alto relieve              |                |
| 1.7  | Logotipo con identificación del usuario en alto relieve                     |        | Electro Sur Este S.A.A    |                |
| 1.8  | Recubrimiento   |        | anticorrosivo color negro |                |
| 1.9  | Sistema de seguridad en acero inoxidable                                    |        | Si                        |                |
| 1.10 | Recubrimiento bituminoso, epóxico o de acuerdo a especificación del cliente |        | Si                        |                |
| 1.11 | llave de apertura por cada 5 Marcos y Tapas                                 |        | Si                        |                |

Nota: Se debe de garantizar el ingreso de la escalera tipo Gato en los Buzones.



Logo Personalizado

Imagen referencial


## 11. PARARRAYO DE LÍNEA

### 11.1 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de pararrayos a utilizarse en el proyecto.

### 11.2 Norma Aplicables

Los pararrayos materia de la presente especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000201 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 70 de 84     |

- IEC 99-1 : Surge Arrester Part 1: Non Linear resistor type gapped arresters for A.C. System
- IEC 99-4 : Metal Oxide Surge Arresters without Gaps for A.C. System

En el caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

### 11.3 Condiciones de Operación

El sistema eléctrico en el cual operarán los Pararrayos tiene las siguientes características:

- Tensión de servicio de la red : 60 kV
- Tensión máxima de servicio : 72.5 Kv
- Frecuencia de la red : 60 Hz

### 11.4 Características Generales.

Los pararrayos serán del tipo de resistencias no lineales fabricadas a base de óxidos metálicos, sin explosores, a prueba de explosión, para uso exterior y para instalación en posición vertical; serán conectados entre fase y tierra.

La columna soporte será de material polimérico a base de goma silicón; estará diseñada para operar en un ambiente medianamente contaminado, con una línea de fuga mínima entre fase-tierra de 1703 mm. Las características propias del pararrayos no se modificarán después de largos años de uso; las partes selladas estarán diseñadas de tal modo de prevenir la penetración de agua.

El pararrayos contará con un elemento para liberar los gases creados por el arco que se originen en el interior, cuando la presión de los mismos llegue a valores que podrían hacer peligrar la estructura del pararrayos.

Las partes metálicas de hierro o acero deberán estar protegidas contra la lluvia.

Los pararrayos estarán provistos de abrazaderas ajustables para fijarse a los conductores de fase.

### 11.5 Características Eléctricas

Las características eléctricas son las indicadas en la tabla de datos Técnicos

### 11.6 Accesorios


Los pararrayos deberán incluir entre otros, los siguientes accesorios:

- Placa de características
- Accesorios para fijación
- Terminal bimetálico para el conductor de fase de 120 mm<sup>2</sup>
- Terminal de conexión a tierra para conductor de Cu de 35 mm<sup>2</sup>
- Otros accesorios necesarios para un correcto transporte, montaje, operación y mantenimiento de los pararrayos.

La placa de características deberá contener la siguiente información mínima:

- Nombre o Símbolo del Fabricante
- Año de fabricación
- Código o serie del equipo
- Tensión Nominal del equipo, kV rms
- Máxima tensión de operación continua (COV), kV rms
- Tensión de Sostenimiento a frecuencia industrial del aislador



|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000202 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 71 de 84      |

- Tensión de Sostenimiento a la onda de impulso, kV pico, del aislador
- Corriente Nominal de descarga, kA.

Las pruebas de diseño, de acuerdo con la norma IEC 99-4, comprenderán:

- Pruebas de las interfases y conexiones de los herrajes metálicos terminales
- Prueba de carga – tiempo del núcleo ensamblado
- Pruebas del recubrimiento: Prueba de caminos conductores (tracking) y erosión
- Pruebas del material del núcleo
- Se incluirán con la propuesta copia de los reportes de las pruebas de diseño realizadas.

## 11.7 Pruebas

Los pararrayos deberán ser sometidos a las pruebas Tipo, de Rutina y de aceptación indicadas en las normas consignadas anteriormente.

En la oferta estarán incluidos los gastos de desplazamiento y estadía hacia las fábricas y laboratorios de prueba de (01) inspector designado por la Concesionaria por el tiempo que sea necesario ejecutar las pruebas y recepción del suministro. Estos gastos serán asumidos por el Postor y deberán estar incluidas en su propuesta económica.

### 11.7.1 Pruebas de Tipo

Las pruebas tipo están orientadas a verificar las principales características de los pararrayos, por lo que deberán ser sustentadas con la presentación de tres (03) juegos de los certificados y los reportes de pruebas emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, independiente del Fabricante y el Proveedor. El diseño de los pararrayos y los requerimientos de las pruebas a los que fueron sometidos serán completamente idénticos a los ofertados, caso contrario deberán efectuarse todas las pruebas tipo faltantes y los costos serán cubiertos por el Proveedor.

Las pruebas Tipo o de diseño, de acuerdo con las normas IEC 99-4, comprenderán:

- Pruebas de tensión de sostenimiento del aislamiento externo del pararrayos (housing)
- Pruebas de tensión residual
- Pruebas de sostenimiento a las corrientes de impulso de larga duración
- Pruebas del comportamiento operativo (operating duty)

Los certificados y reportes de prueba deberán ser redactados solamente en idioma español o inglés.


El costo para efectuar estas pruebas estará incluido en el precio cotizado por el Postor.

### 11.7.2 Pruebas de Rutina.

Las pruebas de rutina deberán ser efectuadas a cada uno de los pararrayos durante el proceso de fabricación. Los resultados satisfactorios de estas pruebas deberán ser sustentados con la presentación de tres (03) juegos de certificados y los respectivos reportes emitidos por el fabricante, en el que se precisará que el íntegro de los suministros cumple satisfactoriamente con todas las pruebas solicitadas.

Las pruebas de rutina solicitadas son:

- Medición de la tensión de referencia
- Pruebas de la tensión residual con corrientes de impulso tipo rayo.
- Verificación de la ausencia de descargas parciales

|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000203 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 72 de 84      |

➤ Prueba de hermeticidad

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado.

Los certificados deberán ser redactados solamente en idioma español o inglés.

El costo para efectuar estas pruebas estará incluido en el precio cotizado por el Postor

### 11.7.1 Pruebas de Aceptación.

Las pruebas de aceptación deberán ser efectuadas a cada uno de los lotes de Pararrayos de Línea a ser suministrados, con la participación de un representante del Propietario; caso contrario, deberá presentarse tres (03) juegos de certificados incluyendo los reportes de prueba satisfactorios emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, la misma que formará parte de una terna de tres (03) entidades similares propuestas por el Proveedor (antes de iniciar las pruebas) para la aprobación del Propietario.

Las pruebas de aceptación serán las siguientes:

- Medición de la tensión a frecuencia industrial en el pararrayos a la corriente de referencia.
- Pruebas de tensión residual con impulsos de corriente tipo rayo.
- Prueba de descargas parciales.
- Longitud de línea de fuga (fase-tierra).

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado.

El tamaño de la muestra y el nivel de inspección para las pruebas de aceptación será determinado según lo indicado en la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 2859-1 1999: Procedimientos de Muestreo para Inspección por Atributos, o su equivalente la norma ISO 2859-1: 1989.

Los certificados y reportes de pruebas deberán ser redactados solamente en idioma español o inglés.

El costo para efectuar estas pruebas estará incluido en el precio cotizado por el Postor.


### 11.7.2 Embalaje.

Cada uno de los pararrayos y sus accesorios serán cuidadosamente embalados en cajas de cartón resistente, estas a su vez estarán contenidas en cajas de madera, provistas de paletas (pallets) de madera y aseguradas mediante correas elaboradas con bandas de acero inoxidable, a fin de permitir su desplazamiento con un montacargas estándar. Las caras internas de las cajas de embalaje deberán ser cubiertas con papel impermeable para servicio pesado a fin de garantizar un almacenamiento prolongado a la intemperie y en ambiente salino.

Cada caja deberá ser identificada (en idioma español o inglés) con la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Nombre del Fabricante
- Nombre y tipo del equipo
- Cantidad de seccionadores
- Masa neta en kg
- Masa total en kg

Las marcas serán resistentes a la intemperie y a las condiciones de almacenaje.

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000204 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 73 de 84     |

Cada pararrayos será suministrado con su respectivo reporte de prueba de rutina y manual de operación, debidamente certificado por el fabricante y protegido contra el medio ambiente, el cual será una copia adicional a lo solicitado en el numeral

### 11.7.3 Almacenaje y Recepción de Suministros

El Postor deberá considerar que los suministros serán almacenados sobre un terreno compactado, a la intemperie, en ambiente medianamente salino y húmedo.


Previamente a la salida de las instalaciones del fabricante, el Proveedor deberá remitir los planos de embalaje y almacenaje de los suministros para revisión y aprobación del Propietario; los planos deberán precisar las dimensiones del embalaje, la superficie mínima requerida para almacenaje, el máximo número de paletas a ser apiladas una sobre otra y, de ser el caso, las cantidad y características principales de los contenedores en los que serán transportados y la lista de empaque.

La recepción de los suministros se efectuará con la participación de un representante del Proveedor, quién dispondrá del personal y los equipos necesarios para la descarga, inspección física y verificación de la cantidad de elementos a ser recepcionados. El costo de estas actividades estará incluido en el precio cotizado por el Postor.

### 11.7.4 Tabla de Datos Técnicos Garantizados

La tabla de datos técnicos garantizados deberá ser llenada con datos garantizados al inicio de la ejecución de la obra

| Pararrayos de Línea |   |        |                 |                   |
|---------------------|---|--------|-----------------|-------------------|
| Nº                  | Características   | Unidad | Valor Requerido | Valor Garantizado |
| <b>1</b>            | <b>DATOS GENERALES</b>  |        |                 |                   |
| 1.01                | Fabricante  |        |                 |                   |
| 1.02                | País de fabricación   |        |                 |                   |
| 1.03                | Tipo  |        |                 |                   |
| 1.04                | Altitud de instalación  | msnm   | < 1650          |                   |
| 1.05                | Instalación   |        | En poste        |                   |
| 1.06                | Norma de fabricación y pruebas  |        | IEC 99-4        |                   |
| 1.07                | Clase según IEC   |        | 2               |                   |
| <b>2</b>            | <b>DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS</b>                              |        |                 |                   |
| 2.01                | Tensión Nominal de la Red   | kV     | 60              |                   |
| 2.02                | Tensión Máxima del servicio   | kV     | 72.5            |                   |
| 2.03                | Frecuencia Nominal  | Hz     | 60              |                   |
| 2.04                | Tensión Nominal del pararrayo   | kV     | 60              |                   |
| 2.05                | Tensión operativa continua (COV)                                      | kV     | 48              |                   |
| 2.06                | Corriente Nominal de descarga en onda 8/20                            | kA     | 10              |                   |
| 2.07                | Tensión residual máxima a corriente nominal de descarga (10kA – 8/20) | kV     | 156             |                   |
| 2.08                | Nivel de Aislamiento al impulso Positivo                              | kV     | 570             |                   |
| 2.09                | Nivel de Aislamiento al impulso Negativo                              | kV     | 520             |                   |
| 2.10                | Longitud de Línea de Fuga Mínima                                      | mm     | 1960            |                   |
| <b>3</b>            | <b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b>  |        |                 |                   |
| 3.01                | Material de las Resistencias No Lineales                              |        | Oxido de Zinc   |                   |

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07/000205 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 74 de 84     |

| Pararrayos de Línea |                     |        |                 |                   |
|---------------------|---------------------|--------|-----------------|-------------------|
| Nº                  | Características     | Unidad | Valor Requerido | Valor Garantizado |
| 3.02                | Masa del Pararrayos | Kg     |                 |                   |
| 3.04                | Material            |        | Goma de Silicon |                   |

### 11.8 Pararrayos en poste de transición 60kv

Con el objetivo de proteger los cables XLPE en 60KV contra las sobre tensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalarán pararrayos poliméricos i/o de porcelana, clase 3 al lado de cada uno de los terminales exteriores de 60KV

## 12. BLOQUES CONTRA IMPACTO

Serán de concreto armado vibrado, para proteger los postes contra posibles colisiones de vehículos, las cuales podrían causar daño a las estructuras. Serán fabricados con los más altos estándares de calidad y resistencia contemplado de acuerdo con la norma técnica NTP 339.027

En el cuadro siguiente se presenta las especificaciones técnicas del equipamiento a suministrar:

| Bloques contra impacto |                                     |      |  |                   |
|------------------------|-------------------------------------|------|--|-------------------|
| Nº                     | Descripción                         | Und  | Valor Requerido  | Valor Garantizado |
| 1                      | País de Procedencia                 |      | -  |                   |
| 2                      | Fabricante                          |      | -  |                   |
| 3                      | Proceso de fabricación              |      | Vibrado  |                   |
| 4                      | Armadura                            |      | Fierro construcción Ø 1/2"   |                   |
| 5                      | Mínima resistencia a la flexión     | kN   | 30   |                   |
| 6                      | Recubrimiento mínimo de la armadura | mm   | 20   |                   |
| 7                      | Altura Total                        | m    | 1.2  |                   |
| 8                      | Resistencia de concreto             | f' c | 210 kg/cm²   |                   |
| 9                      | Pintado                             |      | Será pintado solamente la parte superior, con pintura fosforescente, de color amarillo (iden. señales de tránsito) con franjas negras. |                   |
| 10                     | Peso aprox.                         | Kg   | 1020   |                   |
| 11                     | Rotulado                            |      |  |                   |

## 13. FERRETERÍA.


### 13.1 ALCANCE

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de la ferretería que se utilizará en las líneas Subterránea proyectadas. Debe adecuarse regularmente, en función de los nuevos avances tecnológicos

### 13.2 NORMAS APLICABLES

La ferretería, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

NEMA VE 1-2009 CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE BANDEJA PORTACABLES METÁLICO

|  |   |           |                            |
|--|---|-----------|----------------------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-001-02 <b>000206</b> |
|  |   | Revisión: | B                          |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022                 |
|  |   | Página:   | 75 de 84                   |

ASTM 653CS STANDARD SPECIFICATIONS FOR STEEL SHEET, ZINC-COATED (GALVANIZED) OR ZINC-IRON ALLOY-COATED (GALVANNEALED) BY THE HOT-DIP PROCESS.

ASTM A 7 FORGED STEEL

En el caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente

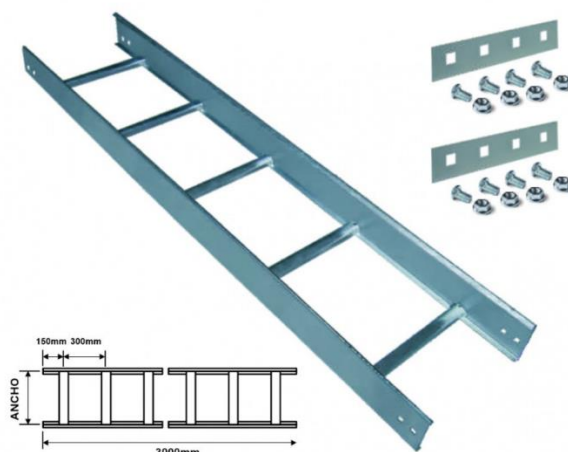
Las dimensiones de la ferretería están consignadas en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados y corresponden a las normalizadas por el Propietario

### 13.3 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

#### 13.3.1 Bandeja Metálica Portacables de Acero Galvanizado Tipo Escalera Lineal

La bandeja portacables seleccionada, tendrá las siguientes características:

Tipo : Escalera  
Clase : Semipesada  
Material : ASTM A526 JISS G 3302 A 653 - 95  
Acabado : Galvanizado de Origen  
Norma  
Fabricación : NEMA VE-1




Bandeja Portacables – Tramo Recto

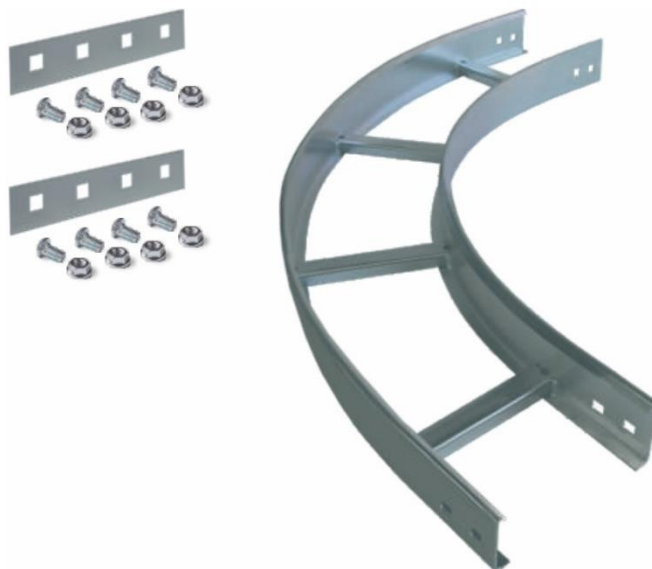
Tipo Escalera Soldado

La bandeja metálica portacables tendrá las características que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados

#### 13.3.2 Curva Horizontal de 90° P/ Bandejas Metálica Portacables de Acero Galvanizado Tipo Escalera

Tipo : Escalera  
Clase : Semipesada  
Material : ASTM A526 JISS G 3302 A 653 - 95  
Acabado : Galvanizado de Origen  
Norma  
Fabricación : NEMA VE-1

|  |   |           |                       |
|--|---|-----------|-----------------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-01-10-12-000207 |
|  |   | Revisión: | B                     |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022            |
|  |   | Página:   | 76 de 84              |



Bandeja Portacables – Tramo en Curva Horizontal

Tipo Escalera Soldado

Las curvas horizontales tendrán las características que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

### 13.3.3 Soporte Horizontal de Bandeja Portacable

Tipo : Platina

Material : ASTM A36/A36M – ASTM A572, NTP 350.400 Y NTP 350.407

Acabado : Galvanizado de Origen

Ancho : Variable 0.75-0.90m

Unión : Pernos

Los soportes horizontales de bandejas portacables tendrán las características que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

### 13.3.4 Soporte Vertical de Bandeja Metálica Portacable

Tipo : Perfil Angular Tipo C

Material : ASTM A36/A36M – ASTM A572, NTP 350.400 Y NTP 350.407

Acabado : Galvanizado de Origen

Altura : 1.40-1.50m

Unión : Pernos


Base : Electrosoldada a Soporte Vertical

Los soportes verticales tendrán las características que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados

### 13.3.5 Identificación

La ferretería deberá llevar marcado sobre la cubierta exterior, en forma indeleble sobre relieve y/o pintado en color blanco, la siguiente información:



|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000208 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 77 de 84      |

- Nombre del fabricante
- Año de fabricación
- Material y tipo de galvanizado
- Carga de rotura mínima en kN
- Torque máximo de ajuste de la tornillería N-m

### 13.4 FABRICACIÓN

En el proceso de fabricación de la ferretería deberán cumplir con las normas establecidas.

### 13.5 PRUEBAS

Las pruebas están orientadas a garantizar la calidad de los suministros, por lo que deberán ser sustentados con la presentación de tres (03) juegos de los certificados y los reportes de pruebas emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, independiente del Fabricante y el Proveedor, demostrando que la ferretería ha cumplido satisfactoriamente estas pruebas. Las pruebas a los que fueron sometidos serán completamente idénticos a los ofertados, caso contrario se efectuará las pruebas de diseño y los costos serán cubiertos por el Proveedor

Estas pruebas deben haber sido efectuadas según lo establecido en la NEMA VE 1, según corresponda, u otra que garantice un nivel de exigencia igual o superior al indicado.

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado

Los certificados y reportes de prueba deberán ser redactados solamente en idioma español o inglés

El costo para efectuar estas pruebas y los costos que genere el representante del Propietario o la entidad certificadora estarán incluidos en el precio cotizado por el Postor

### 13.6 EMBALAJE


La ferretería será cuidadosamente embalados en cajas de madera, provistas de paletas (pallets) de madera y aseguradas mediante correas de bandas de material no metálico altamente resistente a fin de permitir su desplazamiento con un montacargas estándar

Las caras internas de las cajas de embalaje deberán ser cubiertas con papel impermeable para servicio pesado a fin de garantizar un almacenamiento prolongado a intemperie y ambiente salino

Todos los componentes deberán ser manufacturados libre de defectos, capaz de resistir un prolongado almacenamiento

Cada caja deberá ser identificado (en idioma español o inglés) con la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Nombre o marca del Fabricante
- Número de identificación de la caja
- Nombre del proyecto
- Tipo de ferretería
- Cantidad de piezas
- Masa neta y total, en kg
- Fecha de fabricación

|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000209 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 78 de 84      |

La identificación se efectuará con una pintura resistente a la intemperie y a las condiciones de almacenaje

El costo del embalaje será cotizado por el Proveedor considerando que las cajas no serán devueltos

### 13.7 ALMACENAJE Y RECEPCIÓN DE SUMINISTROS

El Postor deberá considerar que los suministros serán almacenados sobre un terreno compactado, a la intemperie, en ambiente medianamente salino y húmedo

Previamente a la salida de las instalaciones del fabricante, el Proveedor deberá remitir los planos de embalaje y almacenaje de los suministros para revisión y aprobación del Propietario; los planos deberán precisar las dimensiones del embalaje, la superficie mínima requerida para almacenaje, el máximo número de paletas a ser apiladas una sobre otra y, de ser el caso, la cantidad y características principales de los contenedores en los que serán transportados y la lista de empaque. Adicionalmente deberá remitir todos los certificados y reportes de prueba solicitados

La recepción de los suministros se efectuará con la participación de un representante del Proveedor, quién dispondrá del personal y los equipos necesarios para la descarga, inspección física y verificación de la cantidad de elementos a ser recepcionados. El costo de estas actividades estará incluido en el precio cotizado por el Postor

### 13.8 INSPECCIÓN Y PRUEBAS EN FÁBRICA

La inspección y pruebas en fábrica deberán ser efectuadas en presencia de un representante del Propietario o una Entidad debidamente acreditada que será propuesta por el Proveedor para la aprobación del Propietario. Los costos que demanden la inspección y pruebas deberán incluirse en el precio cotizado por el Postor

### 13.9 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

#### Información Técnica para todos los Postores


Las ofertas técnicas de los postores deberán contener la siguiente documentación técnica:

- Tabla de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenada, firmada y sellada

#### Información Técnica adicional para el Postor Ganador

Complementariamente, el postor ganador deberá presentar la siguiente documentación técnica:

- Un ejemplar de la versión vigente de las Normas Técnicas que se indican en el numeral 2 de la presente especificación
- Copia de los resultados de las pruebas tipo o de diseño
- Curva inicial y final de una hora, 24 horas, un año y 10 años de envejecimiento, con indicación de las condiciones en las que han sido determinadas
- Catálogos del fabricante precisando los códigos de los suministros, sus dimensiones, masa, etc.
- Planos de diseño de los carretes para aprobación del propietario

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000210 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 79 de 84     |

- Recomendaciones y experiencias para el transporte, montaje, mantenimiento y el buen funcionamiento de los suministros

El costo de la documentación técnica solicitada estará incluido en el precio cotizado para los suministros y su ausencia será causal de descalificación

- **Bandeja Metálica Portacables de Acero Galvanizado Tipo Escalera Lineal Soldada, Clase NEMA 8C, A=0.6m, Peldaño=0.3m, e>1.5mm. Incl. Pernos de Ajuste y Otros Accesorios Menudos de Conexión, Sujeción y Fijación a los Soportes de Bandeja**

#### TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

##### ESPECIFICACIÓN TÉCNICA


##### BANDEJA METÁLICA PORTACABLES DE ACERO GALVANIZADO

##### TIPO ESCALERA LINEAL SOLDADA

El postor ganador antes que emita la orden de compra de los equipos y materiales, deberá presentar las TDTG debidamente llenadas y firmadas, así como las ofertas de sus proveedores que cumplan dichas TDTG; la Entidad deberá dar la conformidad previa a la adquisición de los suministros de esta especificación.

| ITEM | DESCRIPCIÓN              | UNIDAD | VALOR SOLICITADO      | GARANTIZADO |
|------|--------------------------|--------|-----------------------|-------------|
| 1.0  | Norma de Fabricación     |        | NEMA VE 1-2009        |             |
| 2.0  | Acabado                  |        | NFPA-70               |             |
| 3.0  | Material                 |        | Galvanizado de Origen |             |
| 4.0  | Módulo Elástico          | MPa    | ASTM 653CS Tipo B     |             |
| 5.0  | Capacidad de Carga       | Kg/m   | Acero al Carbono      |             |
| 6.0  | Dimensiones              |        | Laminado en Frio      |             |
|      | Ancho                    | mm     | 200                   |             |
|      | Altura útil              | mm     | 8C                    |             |
|      | Espesor                  | mm     |                       |             |
| 7.0  | Distancia Entre Peldaños | mm     | >600                  |             |
| 8.0  | Pernos de Unión          |        | 100                   |             |
|      | Tipo                     |        | >1.5                  |             |
|      | Dimensiones              |        | 300                   |             |
|      | Accesorios               |        | Sí                    |             |
|      |                          |        | Cabeza Coche          |             |
|      |                          |        | 1/4" x 3/4"           |             |
|      |                          |        | Tuercas,              |             |
|      |                          |        | Contratuercas y       |             |
|      |                          |        | Arandelas             |             |

- **Curva Horizontal de 90° P/ Bandejas Metálica Portacables de Acero Galvanizado Tipo Escalera Soldada, Clase NEMA 8C, A=0.7m, L=1.97m, e>1.6mm. Incl. Pernos de Ajuste y Otros Accesorios Menudos de Conexión, Sujeción y Fijación a los Soportes de Bandeja.**

|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000211 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 80 de 84      |

## TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

### ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

#### CURVA HORIZONTAL DE 90° P/BANDEJA METÁLICA PORTACABLES

#### DE ACERO GALVANIZADO

#### TIPO ESCALERA SOLDADA

El postor ganador antes que emita la orden de compra de los equipos y materiales, deberá presentar las TDTG debidamente llenadas y firmadas, así como las ofertas de sus proveedores que cumplan dichas TDTG; la Entidad deberá dar la conformidad previa a la adquisición de los suministros de esta especificación

| ITEM | DESCRIPCIÓN          | UNIDAD | VALOR SOLICITADO  | GARANTIZADO |
|------|----------------------|--------|---|-------------|
| 1.0  | Norma de Fabricación |        | NEMA VE 1-2009<br>NFPA-70                                 |             |
| 2.0  | Acabado              |        | Galvanizado de<br>Origen                                  |             |
| 3.0  | Material             |        | ASTM 653CS Tipo B<br>Acero al Carbono<br>Laminado en Frio |             |
| 4.0  | Módulo Elástico      | MPa    | 200   |             |
| 5.0  | Capacidad de Carga   | Kg/m   | 8C  |             |
| 6.0  | Radio                | mm     | 600   |             |
| 7.0  | Ángulo               | °      | 90  |             |
| 8.0  | Dimensiones          |        |   |             |
|      | Ancho                | mm     | >700  |             |
|      | Altura útil          | mm     | 100   |             |
|      | Espesor              | mm     | >1.6  |             |
| 9.0  | Pernos de Unión      |        | Sí  |             |
|      | Tipo                 |        | Cabeza Coche  |             |
|      | Dimensiones          |        | 1/4" x 3/4"   |             |
|      | Accesorios           |        | Tuercas,<br>Contratuercas y<br>Arandelas                  |             |

- **Soporte Horizontal de Bandeja Portacable, Con Perfil Horizontal de L= 0.84m, e>6.4mm, Con 06 Pernos (Inc. Arandelas, Tuerca y Contratuerca) de Conexión Perfil - Bandeja y a Soporte Vertical.**

## TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

### ESPECIFICACIÓN TÉCNICA


#### SOPORTE HORIZONTAL DE BANDEJA METÁLICA PORTACABLES

El postor ganador antes que emita la orden de compra de los equipos y materiales, deberá presentar las TDTG debidamente llenadas y firmadas, así como las ofertas de sus proveedores que cumplan dichas TDTG; la Entidad deberá dar la conformidad previa a la adquisición de los suministros de esta especificación

- Soporte Vertical de Bandeja Metálica Portacable de Acero Galvanizado, Con Perfil Vertical Tipo C de  $e > 5\text{mm}$ ,  $L = 1.40\text{-}1.50\text{m}$ , Con Plancha de Anclaje Electrosoldada, Con Pernos de Anclaje.

**El postor ganador antes que emita la orden de compra de los equipos y materiales, deberá presentar las TDTG debidamente llenadas y firmadas, así como las ofertas de sus proveedores que cumplan dichas TDTG; la Entidad deberá dar la conformidad previa a la adquisición de los suministros de esta especificación**

| ITEM | DESCRIPCIÓN               | UNIDAD | VALOR SOLICITADO                         | GARANTIZADO |
|------|---------------------------|--------|--|-------------|
| 1.0  | Norma de Fabricación      |        |  |             |
| 2.0  | Acabado                   |        | Galvanizado de Origen                    |             |
| 3.0  | Material                  |        | ASTM 653CS Tipo B                        |             |
| 4.0  | Tipo                      |        | Acero SAE 1020                           |             |
| 5.0  | Dimensiones               |        | C  |             |
|      | Ancho                     | mm     | >75                                      |             |
|      | Lado                      | mm     | >35                                      |             |
|      | Longitud                  | mm     | 850                                      |             |
|      | Espesor                   | mm     | >5                                       |             |
| 6.0  | Resistencia a la Tracción | kN/cm2 | 4.5                                      |             |
| 7.0  | Pernos de Anclaje         |        | Sí                                       |             |
|      | Tipo                      |        | Cabeza Coche                             |             |
|      | Dimensiones               |        |  |             |
|      | Accesorios                |        | Tuercas,<br>Contratuercas y<br>Arandelas |             |

|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000213 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 82 de 84     |

## 14. CABLE DE GUARDA

### 14.1 ALCANCES

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del cable de guarda que se utilizarán en líneas de transmisión.

### 14.2 NORMAS APLICABLES

El cable de acero, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

ASTM A 363 ZINC COATED (GALVANIZAD) STEEL OVERHEAD GROUND WIRE STRAND

ASTM A 90 STANDARD TEST METHOD FOR WEIGHT OF COATING ON ZINC - COATED (GALVANIZED) IRON OF STEEL ARTICLES.

En el caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

### 14.3 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

El cable de guarda será fabricado de acero galvanizado de grado EXTRA ALTA RESISTENCIA (EHS); tendrá las características y dimensiones que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados. El galvanizado que se aplique a cada alambre corresponderá a la clase C según la Norma ASTM A 90.

### 14.4 MATERIAL

El material de base será acero producido por cualquiera de los siguientes procesos de fabricación: horno de hogar abierto, horno de oxígeno básico u horno eléctrico; y de tal calidad y pureza que una vez trefilado a las dimensiones especificadas y cubierta con la capa protectora de zinc, el cableado final y los alambres individuales tengan las características prescritas por la norma ASTM A 363.

### 14.5 CABLEADO


Los alambres de la capa exterior serán cableados en el sentido de la mano izquierda, con un paso de no más de 16 veces el diámetro nominal del cable.

### 14.6 UNIONES Y EMPALMES

Previamente al trefilado, se aceptarán uniones a tope realizadas con soldadura eléctrica. No deberán existir uniones de ningún tipo en los alambres terminados que van a ser cableados.

No se aceptará, en ningún caso, uniones o empalmes realizados al cable terminado.



|  |   |           |              |
|--|---|-----------|--------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-000214 |
|  |   | Revisión: | B            |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022   |
|  |   | Página:   | 83 de 84     |

#### 14.7 INSPECCIÓN Y PRUEBAS

Todas las pruebas y la inspección se llevarán a cabo en las instalaciones del fabricante previamente a la entrega del conductor, de acuerdo con los procedimientos y recomendaciones de las normas consignadas en el numeral 2.

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado, el cual deberá ser verificado por el representante del Propietario antes de la realización de las pruebas.

El Fabricante proporcionará al representante del Propietario todas las facilidades para la realización de las pruebas. Los gastos que demande el desplazamiento de un representante del Propietario para las pruebas, tales como pasajes, alimentación, alojamiento serán por cuenta del Proveedor. El costo por efectuar estas pruebas y los costos que genere el representante del Propietario estarán incluidos en la oferta económica del Postor

#### 14.8 PRUEBAS DE MUESTREO

Estas pruebas están orientadas a garantizar la calidad del cable de acero; comprenden:

- Verificación del número de alambres y el sentido del cableado.
- Verificación de la relación del paso de la hélice del cableado al diámetro del cable de acero.
- Medición de la densidad lineal (masa por unidad de longitud) del cable de acero.
- Prueba de carga de rotura de los alambres
- Prueba del alargamiento (elongación) del cable.
- Prueba de la ductibilidad del acero
- Determinación del depósito de zinc sobre la superficie del alambre de acero,
- en gr/m<sup>2</sup>, de acuerdo con los métodos de la norma ASTM A 90
- Prueba de la adherencia de la capa de zinc sobre los alambres de acero.
- Verificación del acabado de los alambres de acero recubiertos con zinc

#### 14.9 EMBALAJE

El cable de acero será entregado en carretes de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado con listones, también de madera, para proteger el cable de acero de cualquier daño.


El cable, luego de enrollarse será envuelto en todo el ancho del carrete con una capa protectora de papel impermeable alrededor y en contacto con toda su superficie.

El papel impermeable externo y la cubierta protectora con listones de madera serán colocados solamente después que hayan sido tomadas las muestras para las pruebas pertinentes.

Cada carrete de embalaje será marcado con la siguiente información:

Nombre del Propietario

- Marca o nombre del Fabricante
- Número de identificación del carrete
- Nombre del proyecto
- Tipo, diámetro y número de alambres del cable
- Longitud del cable en el carrete, en m
- Masas neta y total en kg

|  |   |           |               |
|--|---|-----------|---------------|
|  | <b>Suministros para Línea de Transmisión</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60 Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana, Provincia De La Convención, Departamento Del Cusco"</b> | Código:   | LCR07-0000215 |
|  |   | Revisión: | B             |
|  |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|  |   | Página:   | 84 de 84      |

- Fecha de fabricación
- Flecha indicativa del sentido de desenrollado

El costo del embalaje será cotizado por el proveedor y los carretes no serán devueltos.



La longitud total del cable de acero se distribuirá de la forma más uniforme posible en todos los carretes. Ningún carrete tendrá menos del 5% ni más del 5% de longitud real de conductor respecto a la longitud nominal indicada en el carrete.


#### 14.10 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

El Postor presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas. Incluirá además catálogos descriptivos referentes al material cotizado los que serán utilizados por el propietario para la evaluación pertinente.

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**  
**CABLE DE GUARDA**


| CABLE DE GUARDA |                                       |                 |                 |                   |
|-----------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| Nº              | Descripción                           | Und             | Valor Requerido | Valor Garantizado |
| 1               | FABRICANTE                            |                 |                 |                   |
| 2               | PAIS DE FABRICACION                   |                 |                 |                   |
| 3               | MATERIAL                              |                 | Acero           |                   |
| 4               | GRADO                                 |                 | EHS             |                   |
| 5               | CLASE DE GALVANIZADO SEGUN NORMA ASTM |                 | B               |                   |
| 6               | DIAMETRO NOMINAL                      | mm              | 9,52            |                   |
| 7               | NUMERO DE ALAMBRES                    |                 | 7               |                   |
| 8               | DIAMETRO DE CADA ALAMBRE              | mm              | 3,05            |                   |
| 9               | SECCION NOMINAL                       | mm <sup>2</sup> | 50              |                   |
| 10              | CARGA DE ROTURA MINIMA                | kN              | 68,4            |                   |
| 11              | MASA                                  | kg/m            | 0,407           |                   |
| 12              | NORMA DE FABRICACION                  |                 | ASTM A 363      |                   |

|  |               |   |                |               |               |
|--|---------------|---|----------------|---------------|---------------|
|  |               |   |                |               |               |
|  |               |   |                |               |               |
|  |               |   |                |               |               |
| C  | 05/01/2023    | Emitido para enviar a ELSE  | SDC            | AVN           | ELSE          |
| B  | 07/12/2022    | Emitido para enviar a ELSE  | SDC            | AVN           | ELSE          |
| A  | 02/17/2022    | Emitido para revisión interna   | SDC            | AVN           | AVN           |
| <b>Rev.:</b>   | <b>Fecha:</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Elaboró</b> | <b>Revisó</b> | <b>Aprobó</b> |
| <b>CLIENTE:</b><br> |               | <b>PROYECTO:</b><br>Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco |                |               |               |
|                     |               | <b>INFORME CODIGO:</b><br>LCR07-UR-ETSE-01  |                |               |               |
| <b>RESPONSABLE:</b><br>Ing. Aldo Viacava N.  |               | <b>Título del documento:</b><br>Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones<br>Equipo Compacto Híbrido   |                |               |               |

|   |  |           |                 |
|---|--|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>“Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco”</b> | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |  | Revisión: | B               |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |  | Página:   | 2 de 18         |

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| 1. OBJETO .....  | 3         |
| 2. NORMAS APLICABLES .....   | 3         |
| 3. CONDICIONES ELÉCTRICAS.....                                     | 4         |
| 4. REQUERIMIENTOS DEL EQUIPAMIENTO: .....                          | 4         |
| 4.1 Requisitos Generales: .....                                    | 4         |
| 4.2 Requisitos Especiales: .....                                   | 5         |
| 4.3 COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPAMIENTO: .....          | 6         |
| <b>4.3.1 Interruptor</b> .....                                     | <b>6</b>  |
| <b>4.3.2 Seccionador Combinado / Seccionador de Tierra:</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>4.3.3 Transformadores de Corriente</b> .....                    | <b>7</b>  |
| <b>4.3.4 Transformadores de Tensión</b> .....                      | <b>8</b>  |
| <b>4.3.5 Sistema de Enclavamiento</b> .....                        | <b>8</b>  |
| <b>4.3.6 Control</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>4.3.7 Bushings de Alta Tensión:</b> .....                       | <b>9</b>  |
| <b>4.3.8 Gabinete de Control</b> .....                             | <b>9</b>  |
| <b>4.3.9 Interfaz con el Sistema de Control y Protección</b> ..... | <b>9</b>  |
| <b>4.3.10 Requerimientos del Medio Aislante (SF6)</b> .....        | <b>9</b>  |
| <b>4.3.11 Pintura</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>4.3.12 Soporte del equipo</b> .....                             | <b>10</b> |
| <b>4.3.13 Placas de Identificación</b> .....                       | <b>10</b> |
| <b>4.3.14 Conectores</b> .....                                     | <b>12</b> |
| 4.4 IDIOMA OFICIAL .....   | 12        |
| 4.5 REQUISITOS DE ENSAYO.....                                      | 12        |
| 4.6 EMBALAJE Y TRANSPORTE: .....                                   | 13        |
| 4.7 INTEGRIDAD DEL EQUIPO: .....                                   | 13        |
| 4.8 DOCUMENTACIÓN .....  | 13        |
| 4.9 GARANTÍAS .....  | 14        |
| 4.10 TABLA DE DATOS TECNICOS .....                                 | 14        |

|   |   |           |                 |
|---|---|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |   | Revisión: | B               |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   | Página:   | 3 de 18         |

## 1. OBJETO

Esta especificación técnica tiene por objeto establecer los requisitos generales que deben cumplir el diseño, suministro, fabricación, inspección, ensayos y garantía del Equipo Compacto Híbrido de Alta Tensión a ser suministrado.

El suministro debe incluir el equipamiento completo, con todos los componentes y accesorios necesarios para su instalación, puesta en servicio y operación.


El suministro debe incluir repuestos, los cuales deberán ser presupuestados de manera opcional para elección del cliente final, herramientas especiales para su montaje y mantenimiento, planos, manuales de instrucción, informes de pruebas y demás documentos y servicios relacionados con este equipo.

## 2. NORMAS APLICABLES

Los equipos deberán adaptarse a los requerimientos de las últimas normas aplicables de la IEC (Comisión Electrotécnica Internacional). Los equipos también deberán estar diseñados, fabricados y probados de acuerdo con las mismas normas. La elección del material, proveedores, subconjuntos y procedimientos de trabajo se rige por los programas internacionales de normalización de garantía de calidad, que cumplan con los requisitos especificados en la norma ISO 9001 y 14001.

Las siguientes normas se aplican en las partes pertinentes de los componentes individuales de la aparamenta aislada en gas:

| NORMA         | DESCRIPCIÓN   |
|---------------|---|
| IEC 62271-205 | High-voltage switchgear and controlgear – Compact switchgear assemblies for operation at rated voltages above 52 kV |
| IEC 61869-1   | Instrument Transformers – General Requirements  |
| IEC 61869-2   | Instrument Transformers – Additional requirements for current   |
| IEC 60060     | High voltage test techniques - General definitions and test   |
| IEC 60137     | Insulated bushings for alternating voltage above 1000 V   |
| IEC 60270     | High-voltage test techniques - Partial discharge measurements   |
| IEC 60376     | Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF6) for use in electrical equipment                          |

|   |   |           |                 |
|---|---|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |   | Revisión: | B               |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   | Página:   | 4 de 18         |

|               |   |
|---------------|---|
| IEC 60480     | Guidelines for the checking and treatment of Sulphur hexafluoride (SF <sub>6</sub> ) taken from electrical equipment and specification for its re-use                                 |
| IEC 60529     | Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)  |
| IEC 60815     | Guide for the selection of insulators in respect of polluted  |
| IEC 61462     | Composite hollow insulators – Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment with rated voltage greater than 1000 V – Definitions, test methods, acceptance |
| IEC TR 61634  | High voltage switchgear and controlgear – Use and handling of Sulphur hexafluoride (SF <sub>6</sub> ) in high-voltage switchgear and  |
| IEC 62271-1   | High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications   |
| IEC 62271-100 | High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: High-voltage alternating-current circuit breakers   |
| IEC 62271-102 | High-voltage switchgear and controlgear – Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches   |
| IEC 62271-207 | High-voltage switchgear and controlgear – Part 207: Seismic qualification for gas-insulated switchgear assemblies for rated voltage above 52 kV                                       |

### 3. CONDICIONES ELÉCTRICAS

En general, los equipos deberán ser suministrados para operar satisfactoriamente bajo las siguientes condiciones eléctricas:

| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS  |       |
|-----------------------------|-------|
| Tensión Nominal del Sistema | 60 kV |
| Frecuencia del Sistema      | 60 Hz |


### 4. REQUERIMIENTOS DEL EQUIPAMIENTO:

#### 4.1 Requisitos Generales:

La siguiente descripción se refiere a un equipo compacto híbrido multifuncional con aparamenta aislada en gas SF<sub>6</sub> y totalmente ensamblado desde fábrica que incluirá:

- Interruptor automático tripolar
- Uno seccionador tripolar
- Puesta a tierra de tres polos en combinación, accionada por motor



|   |  |           |                 |
|---|--|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |  | Revisión: | B               |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |  | Página:   | 5 de 18         |

- Transformadores de corriente tipo toroidales instalados en los bushings;
- Un (1) gabinete de control para el equipo compacto híbrido.;
- Transformadores de tensión del tipo inductivo
- Bushings SF6 / aire;

Se instalarán todos los componentes antes mencionados en un marco de apoyo único y ensamblados en ejecución compacta.

El módulo será adecuado para subestaciones de transmisión al aire libre exterior.

Todos los componentes que constituyen el aparato multifuncional integrado híbrido (equipo compacto híbrido) han de tener la tecnología y el rendimiento idénticos a los equipos de tecnología AIS y GIS existentes en el mercado.

#### 4.2 Requisitos Especiales:

El módulo será totalmente prefabricado, asimismo deberá ser completamente probado eléctrica y mecánicamente en la fábrica considerando las pruebas establecidas para tal fin en las normas correspondientes.


El transporte del módulo deberá ser sin el desmontaje de las partes más importantes tales como bushings, interruptor, seccionadores y transformadores de corriente. Por otra parte, las tres fases tienen que llegar al lugar de instalación ya instalados en un solo y único marco. De este modo, el módulo mantendrá certificaciones de la fábrica, por lo que no será necesario realizar pruebas de alta tensión en el lugar.

Son preferibles los módulos completamente transportables dentro de contenedores ISO o cajas de madera con el fin de ser trasladados en remolques estándar en condiciones normales de carretera.

Una vez en el sitio, el módulo no requerirá la repetición de las pruebas eléctricas (aparte de las pruebas de puesta en servicio y las conexiones de los cables entre los módulos, barras y otros componentes como los transformadores de tensión, bobinas de bloqueo, etc.).

El módulo debe ser diseñado con el fin de requerir la mínima obra civil (es decir, una sola plataforma de concreto).

El módulo debe ser diseñado con el fin de requerir un tiempo mínimo de montaje.

|   |   |           |                 |
|---|---|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |   | Revisión: | B               |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   | Página:   | 6 de 18         |

La sustitución de una fase del módulo deberá ser posible con un mínimo tiempo de corte de servicio de la instalación bajo la condición de que exista una fase de repuesto disponible en el sitio. Por lo tanto, son preferibles aquellos módulos con diseño metálico de una sola fase encapsulada.

Los transformadores de corriente (TC) no deberán requerir ningún tipo de mantenimiento, y deberán ser de tipo toroidal y estar instalados en los bushings del equipo. Deberán ser multirelación de acuerdo con lo indicado en la tabla de datos técnicos garantizados.

De acuerdo con el diseño de la subestación, el módulo compacto será capaz de ser conectado al sistema de barra convencional (AIS) compuesta por conductores desnudos de acuerdo con la tabla de datos técnicos garantizados.

Serán preferibles aquellos módulos con el menor número de bridas y la cantidad optimizada de segregaciones de gas con el fin de prevenir y reducir el riesgo de fugas de gas durante la vida útil de los módulos.

El grado de protección de la caja de control del módulo será IP55.

### **4.3 COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPAMIENTO:**


#### **4.3.1 Interruptor**

El interruptor será aislado en gas SF<sub>6</sub> con mecanismo de extinción del arco tipo auto puffer, diseñado de acuerdo a la norma IEC 62271-100, además deberá tener las siguientes características:

- De metal tipo cerrado;
- Deberá tener muy baja probabilidad de recebado durante la conmutación: clase C2;
- La clase de resistencia mecánica M2, apto para al menos 10.000 operaciones mecánicas de apertura y cierre satisfactorios;
- Deberá estar equipado con mecanismo de accionamiento de resorte (tripolar o de funcionamiento unipolar según tablas de datos técnicos garantizados).

Las características técnicas específicas se detallarán en la Tabla de Datos Técnicos correspondiente.

Mecanismo de Operación:

|   |   |  |           |                 |
|---|---|--|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |   |  | Revisión: | B               |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   |  | Página:   | 7 de 18         |

- El mecanismo de operación deberá utilizar un sistema de acumulación de energía para el disparo y cierre. Estará compuesto por un resorte accionado por la carga de un motor.
- El mecanismo de operación deberá ser capaz de almacenar energía para un solo ciclo O- CO sin terminar la recarga del resorte y la realización de un ciclo de trabajo completo O - 0,3 s - CO - 1 min – CO
- Deberá contar con un indicador de posición mecánico, confiable y de fácil lectura.
- Deberá proporcionarse un contador de operaciones para indicar el número de disparos realizados por el mecanismo.
- Deberá contar con un dispositivo para la carga manual del resorte, el mismo que cortará automáticamente el circuito eléctrico de carga del motor.
- Deberá tener un Indicador mecánico de la condición del resorte (cargado y descargado)

Las características técnicas específicas se detallarán en la Tabla de Datos Técnicos correspondiente.

#### **4.3.2 Seccionador Combinado / Seccionador de Tierra:**

El seccionador del circuito y de puesta a tierra deberá diseñarse de acuerdo a la norma IEC 62271-102.


Los equipos deberán tener obligatoriamente visores que permitan la inspección visual de los contactos del seccionador / puesta a tierra. Los visores deberán estar ubicados en la parte inferior del equipo híbrido.

El mecanismo de operación de los seccionadores y conmutadores deberá ser capaz de ser bloqueado en la posición abierta o cerrada. Los motores de accionamiento deberán estar provistos de protección térmica.

Las características técnicas específicas se detallarán en la Tabla de Datos Técnicos correspondiente.

#### **4.3.3 Transformadores de Corriente**

Los transformadores de corriente deberán ser del tipo de anillo con núcleos de fundición de resina de tipo seca con el fin de ser libres de mantenimiento. Cada casquillo del

|   |   |           |                 |
|---|---|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |   | Revisión: | B               |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   | Página:   | 8 de 18         |

módulo híbrido deberá acomodar transformadores de corriente con núcleos de medición y protección, siendo además de característica multi – relación.

Los transformadores de corriente se fabricarán de acuerdo con la norma IEC 61869-2

Las características técnicas específicas se detallarán en la Tabla de Datos Técnicos correspondiente.

#### **4.3.4 Transformadores de Tensión**

Los transformadores de tensión deberán ser del tipo inductivo con dos núcleos secundarios. Cada casquillo del módulo híbrido deberá acomodar transformadores de tensión con núcleos de medición y protección.

Las características técnicas específicas se detallarán en la Tabla de Datos Técnicos correspondiente.

#### **4.3.5 Sistema de Enclavamiento**

La operación remota del Interruptor del módulo sólo será posible cuando el seccionador está cerrado o abierto;


Las operaciones del interruptor sólo serán posibles si la presión del gas es más alta que el umbral de bloqueo.

Todo el enclavamiento deberá estar en concordancia con las normas IEC pertinentes con el fin de permitir las operaciones bajo adecuadas condiciones de seguridad para el operador.

#### **4.3.6 Control**

Los controles eléctricos del interruptor se realizarán de conformidad con las normas IEC.

El interruptor automático deberá ser diseñado para el cierre y disparo por mando eléctrico por vía remota y/o local. Un selector de tres posiciones se facilitará en el armario de control del interruptor para transferir el control del interruptor entre los modos remoto / local / desconectado. En la posición local del interruptor deberá ser operado en el cubículo de interruptor sin pasar por todos los controles remotos y dispositivos de enclavamiento a distancia. En la posición remota, el control automático deberá ser transferido al tablero de mando y/o control de la subestación eléctrica. En la posición desconectado no podrá ser operado de ninguna manera.

|   |   |  |           |                 |
|---|---|--|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |   |  | Revisión: | B               |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   |  | Página:   | 9 de 18         |

El interruptor se suministrará por lo menos con dos (2) bobinas de disparo eléctricamente independientes y una (1) bobina de cierre por mecanismo de operación.

#### **4.3.7 Bushings de Alta Tensión:**

Los bushings serán contruidos de conformidad con la norma IEC 60137. Las características serán especificadas en la tabla de datos técnicos correspondientes.

#### **4.3.8 Gabinete de Control**

Los componentes del mecanismo operativo, los dispositivos de control asociados, instrumentación, etc., y los bloques de terminales para el cableado secundario y el control de transformador de corriente deben ser alojados en un cubículo resistente a la intemperie (IEC 60529).

El armario de control deberá ser instalado a una altura adecuada por encima de la base del interruptor y ser accesible para el personal de mantenimiento.

El armario de control deberá tener iluminación interior controlada por un contacto que deberá accionarse al abrir la puerta.

El gabinete deberá tener un diagrama esquemático unifilar del equipo (parte de alta tensión) y la identificación de las etiquetas de los componentes de alta tensión. Dicho esquema se aplicará grabado sobre una placa de aluminio o equivalente.

El gabinete deberá suministrarse con calefactores diseñados para un funcionamiento continuo que permita mantener la temperatura adecuada en el recinto del gabinete.


#### **4.3.9 Interfaz con el Sistema de Control y Protección**

El módulo compacto se deberá suministrar con un gabinete de control local único, totalmente prefabricado, pre-cableado y pre-probado como única interfaz entre el módulo multifuncional y el sistema de control y protección de la subestación.

Con el fin de minimizar el cableado en el sitio y consecuentemente el riesgo de malas conexiones eléctricas, los módulos deberán tener conectores enchufables (plug-in) entre el armario de control local y el mecanismo de accionamiento del interruptor, así como también para el mecanismo de accionamiento del seccionador del circuito y el seccionador de tierra.

#### **4.3.10 Requerimientos del Medio Aislante (SF6)**

El gas SF6 deberá cumplir con los requisitos de la norma IEC 603376.

|   |   |           |                 |
|---|---|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |   | Revisión: | B               |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   | Página:   | 10 de 18        |

El sistema de sellado de gas SF<sub>6</sub> deberá estar diseñado para garantizar un funcionamiento seguro y la interrupción del circuito bajo las condiciones del diseño del interruptor.

Todos los sellos de gas deberán ser del tipo de doble empaquetadura (O doble O-Ring) y estarán situados en las pestañas de las carcasas de los equipos. La tasa de fuga de gas será menor a 0,5 % por año de cada una de los compartimentos de gas.

Los sellos de gas SF<sub>6</sub> se someterán a prueba con un detector de fugas, tal como un halógeno detector de fugas automático o instrumento similar. El gas SF<sub>6</sub> se controlará con un medidor de presión o manómetro.

Se proporcionará un monitor de presión de gas de temperatura compensada (densidad) para proteger el interruptor contra situaciones de peligro en caso la presión del gas SF<sub>6</sub> (densidad) cae por debajo del nivel de funcionamiento nominal. Deberá ser posible probar y reemplazar cada medidor de presión y el interruptor de densidad sin necesidad de desgasificar el interruptor.

Cada monitor de densidad de gas dispondrá de alarmas en caso la presión del gas SF<sub>6</sub> disminuya por debajo de los niveles de umbral correspondientes.

#### **4.3.11 Pintura**

El gabinete de control, colector de gas y mecanismo de operación y todos los materiales ferrosos deberán ser pintados, revestidos o tratados para evitar la corrosión cumpliendo con los últimos requerimientos de las normas correspondientes. El sistema de pintura establecido por el vendedor será considerado como alternativa.

#### **4.3.12 Soporte del equipo**

El postor deberá ofertar la estructura de acero, que se completará con bases rígidas, abrazaderas adecuadas, pernos de la base, etc. para garantizar el montaje del equipo. Deberá proporcionarse además un diagrama de carga considerando las condiciones de operación más severas de los equipos.


La estructura será de acero inoxidable o de acero galvanizado en caliente.

#### **4.3.13 Placas de Identificación**

La siguiente información mínima, en cada caso, deberá indicarse en las placas de identificación de cada equipo y cada dispositivo asociado.

Interruptor de Potencia



|   |   |  |           |                 |
|---|---|--|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |   |  | Revisión: | B               |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   |  | Página:   | 11 de 18        |

- Nombre del fabricante
- Designación por el fabricante
- Número de serie del fabricante
- Año de fabricación:
- Frecuencia
- Corriente continua
- Tensión máxima nominal (kV)
- BIL (kV)
- corriente de cortocircuito nominal
- Tiempo de interrupción nominal
- Presión de funcionamiento normal
- Peso de gas por equipo híbrido

#### Mecanismo de operación


- Nombre del fabricante
- Designación por el fabricante
- Número de serie del fabricante
- Año de fabricación
- Rango de voltaje de control de cierre
- Rango de voltaje de control de disparo
- Número de diagrama de cableado

#### Transformadores de corriente

- Identificación
- Fabricante
- Características según la última norma pertinente

#### Transformadores de tensión (donde aplique)

- Identificación
- Fabricante

|   |   |           |                 |
|---|---|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |   | Revisión: | B               |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   | Página:   | 12 de 18        |

- Características según la última norma pertinente

#### 4.3.14 Conectores

El Proveedor deberá ofrecer también los conectores y/o terminales para la conexión del módulo con las barras y conexiones adyacentes. Los conductores a utilizar en los campos y/o barras adyacentes serán del tipo AAAC de sección 120 mm<sup>2</sup>. Los conectores además deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Los conectores deberán ser fabricados y probados de acuerdo con la última edición de la norma correspondiente.
- Todas las partes conductoras deberán ser diseñadas y fabricadas para tener una resistencia mínima de los contactos.
- Cada conector deberá ser adecuado tanto para conexión vertical y horizontal de los conductores de la barra.

También se facilitará el número apropiado de conectores de terminales adecuados para las conexiones de tierra.

#### 4.4 IDIOMA OFICIAL

Toda la información relacionada, así como dibujos, manuales de instrucciones, hoja de datos, cálculos de diseño y cualquier otra información escrita se expedirán en el idioma inglés o castellano.


#### 4.5 REQUISITOS DE ENSAYO

Todas las pruebas tipo y de rutina serán realizadas de conformidad con las últimas versiones de las normas IEC 62271-205 e IEC 62271-100 para interruptores de alta tensión, IEC 62271-102 para los seccionadores e IEC 61869-1 para transformadores de corriente y tensión.

Como el módulo es un aparato multifuncional único, las pruebas como aparamenta única son obligatorias. Los informes del plan de control de calidad y listado de pruebas tipo deberán presentarse junto con la oferta.

Los reportes de las pruebas de rutina serán entregados para la aprobación por el propietario antes del envío de los equipos.

Todas las pruebas deben estar de acuerdo con las últimas versiones de la norma IEC.

|   |  |           |                 |
|---|--|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |  | Revisión: | B               |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |  | Página:   | 13 de 18        |

Si el propietario desea tener un representante para presenciar las pruebas, las pruebas se llevarán a cabo en su presencia, para lo cual comunicará con debida anticipación al proveedor.

#### 4.6 EMBALAJE Y TRANSPORTE:

Los Postores deberán indicar en sus propuestas el embalaje y las condiciones de transporte del módulo compacto. El proveedor debe ser responsable de cualquier daño en el equipo durante el transporte debido a un embalaje inapropiado e inadecuado. Cualquier material que se encuentre roto y/o dañado se sustituirá por el proveedor sin ningún costo adicional para el propietario.


#### 4.7 INTEGRIDAD DEL EQUIPO:

La oferta deberá ser completa en todos los aspectos e incluir todos los accesorios que no pueden ser mencionados específicamente en esta descripción, pero que son esenciales para la integridad de los equipos suministrados.

#### 4.8 DOCUMENTACIÓN

Las descripciones técnicas, hojas de datos, catálogos y otro material presentado con la oferta deberán tener la claridad correspondiente de manera de permitir una evaluación en relación a las especificaciones técnicas solicitadas. Los requisitos mínimos son:

- Tabla de Características Técnicas Garantizadas debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico - económica de la oferta presentada, y el posterior control de los suministros.
- Diagrama unifilar, planos y vistas del equipo multifuncional solicitado.
- Folletos y catálogos, así como listas de referencias de equipos instalados, incluyendo la identificación del cliente y año de instalación.
- Una lista de los equipos incluidos en el suministro, destacando sus características y componentes principales.
- Instrucciones generales sobre instalación, operación y mantenimiento de los interruptores y sus mecanismos motorizados.
- Una lista de los repuestos recomendados para un período de operación de 5 años.

|   |   |           |                 |
|---|---|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |   | Revisión: | B               |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   | Página:   | 14 de 18        |

- Una lista con las herramientas y dispositivos necesarios para el montaje del equipo y su posterior operación, mantenimiento y revisión completa.
- Relación de las pruebas incluidas en la oferta.

Además de lo anterior, el postor podrá suministrar cualquier otro dato, que en su opinión es necesario describir el equipo con todo detalle.


#### 4.9 GARANTÍAS

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de entrega de toda la partida. Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes y donde la falla sea atribuible al proveedor previa inspección de la pieza excesivamente desgastada/defectuosa, el Cliente podrá exigir el reemplazo de esas piezas sin costo para él.


#### 4.10 TABLA DE DATOS TECNICOS

**Equipo Compacto Híbrido**

| Nº   | DESCRIPCIÓN   | UNIDA<br>D | REQUERIDO                                       | GARANTIZAD<br>O |
|------|---|------------|---|-----------------|
| I    | <b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>                                      |            |   |                 |
| 1    | <b>Condiciones Normales de Servicio</b>                               |            |   |                 |
| 1.01 | Tipo de Instalación   |            | Exterior  |                 |
| 1.02 | Altitud sobre el nivel del mar  | m          | < 1100  |                 |
| 1.03 | Temperatura máxima del aire   | °C         | 35  |                 |
| 1.04 | Temperatura mínima del aire   | °C         | 10  |                 |
| 1.05 | Humedad relativa  | %          | 95  |                 |
| 1.06 | Velocidad del viento  | km/h       | 80  |                 |
| 1.07 | Grado de protección equipo compacto                                   | IP         | Inf. fabricante                                 |                 |
| 1.08 | Grado de protección gabinete de control                               | IP         | IP55  |                 |
| 1.09 | Nivel de contaminación  |            | medio (II)                                      |                 |
| 1.10 | Acabado estándar  |            | Inf. fabricante                                 |                 |
| 1.11 | Estructura de soporte (galvanizado en caliente según norma DIN 50976) | µm         | Inf. fabricante                                 |                 |
| 1.12 | Pintura de la superficie  |            | Inf. fabricante                                 |                 |
| 1.13 | Normas  |            | IEC 62271-205<br>IEC 62271-100<br>IEC 62271-102 |                 |


|   |   |           |                 |
|---|---|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |   | Revisión: | B               |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   | Página:   | 15 de 18        |

| Nº       | DESCRIPCIÓN  | UNIDA<br>D | REQUERIDO         | GARANTIZAD<br>O |
|----------|--|------------|-------------------|-----------------|
| <b>2</b> | <b>Niveles de aislamiento</b>  |            | IEC 60044         |                 |
| 2.01     | Tensión nominal del sistema  | kV         | 60                |                 |
| 2.02     | Tensión nominal de diseño del equipo                                       | kV         | 72.5              |                 |
| 2.03     | Frecuencia nominal   | Hz         | 60                |                 |
| 2.04     | <u>Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial,</u>                   |            |                   |                 |
| 2.05     | <u>1 min</u>   |            |                   |                 |
| 2.06     | <u>valor común</u>   | kV         | 140               |                 |
| 2.07     | <u>a través de la distancia de seccionamiento</u>                          | kV         | Inf. fabricante   |                 |
| 2.08     | <u>a través de Interruptor abierto</u>                                     | kV         | Inf. fabricante   |                 |
| 2.09     | <u>Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 ms -</u>                     |            |                   |                 |
| 2.10     | <u>Interior</u>  | kV         | 325               |                 |
| 2.11     | <u>valor común</u>   | kV         | Inf. fabricante   |                 |
| 2.12     | <u>a través de la distancia de seccionamiento</u>                          | kV         | Inf. fabricante   |                 |
| 2.13     | <u>a través de Interruptor abierto</u>                                     | kV         | Inf. fabricante   |                 |
|          | <u>Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 ms -</u>                     |            |                   |                 |
|          | <u>Exterior</u>  | kV         | 325               |                 |
|          | <u>valor para bushing externos</u>   |            |                   |                 |
| <b>3</b> | <b>Niveles de corriente</b>  |            |                   |                 |
| 3.01     | Corriente continua nominal   | A          | 1250              |                 |
| 3.02     | Corriente de cortocircuito admisible                                       | kA         | 25.0              |                 |
| 3.03     | Duración de cortocircuito  | s          | 3                 |                 |
| 3.04     | Aumento de temperatura de las partes activas en corriente continua nominal | °C         | Inf. fabricante   |                 |
| 3.05     | Aumento de temperatura de los terminales en corriente continua nominal     | °C         | Inf. fabricante   |                 |
| 3.06     | Aumento de la temperatura del recinto en corriente continua nominal        | °C         | Inf. fabricante   |                 |
| II       | <b>CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS</b>   |            |                   |                 |
| <b>1</b> | <b>Interruptor</b>   |            |                   |                 |
| 1.01     | Frecuencia   | Hz         | 60                |                 |
| 1.02     | Tipo   |            | Inf. fabricante   |                 |
| 1.03     | Funcionamiento   |            | Tripolar          |                 |
| 1.04     | Tipo de mecanismo de operación   |            | Resorte           |                 |
| 1.05     | Número máximo de operaciones del mecanismo de operación                    |            | Inf. fabricante   |                 |
| 1.06     | Secuencia de maniobras   |            | O-0,3s-CO-3min-CO |                 |


|   |  |           |                 |
|---|--|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Uripata - Uripata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |  | Revisión: | B               |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |  | Página:   | 16 de 18        |

| Nº       | DESCRIPCIÓN  | UNIDA<br>D | REQUERIDO             | GARANTIZAD<br>O |
|----------|--|------------|-----------------------|-----------------|
| 1.07     | Máximo número de operaciones a corriente nominal     |            | Inf. fabricante       |                 |
| 1.08     | Circuitos Auxiliares (Corriente Continua CC)         |            |                       |                 |
|          | Tensión nominal                                      | Vcc        | 110                   |                 |
|          | Corriente nominal de las bobinas                     | A          | Inf. fabricante       |                 |
|          | Potencia nominal de las bobinas                      | W          | Inf. fabricante       |                 |
|          | Potencia nominal del motor de interruptor            | W          | Inf. fabricante       |                 |
|          | Corriente de operación del motor de interruptor      | A          | Inf. fabricante       |                 |
|          | Corriente de arranque del motor de interruptor       | A          | Inf. fabricante       |                 |
|          | Contactos auxiliares                                 |            |                       |                 |
| 1.09     | Circuitos Auxiliares (Corriente Alterna CA)          |            |                       |                 |
|          | Tensión nominal monofásica                           | Vca        | 220                   |                 |
|          | Nº de calefactores en gabinete de control            |            | Inf. fabricante       |                 |
|          | Potencia unitaria de calefactor                      | W          |                       |                 |
| <b>2</b> | <b>Bushings</b>                                      |            |                       |                 |
| 2.01     | Nivel de descarga parcial, $\leq 5$ pC               | kV         | Inf. fabricante       |                 |
| 2.02     | Línea de fuga específica                             | mm/kV      | 25                    |                 |
| 2.03     | Diámetro de la conexión                              | mm         | Inf. fabricante       |                 |
| 2.04     | Peso unitario  | kg         | Inf. fabricante       |                 |
| 2.05     | Material   |            | Goma silicona         |                 |
| <b>3</b> | <b>Seccionador Combinado y Seccionador de tierra</b> |            |                       |                 |
| 3.01     | Tipo   |            | Inf. fabricante       |                 |
| 3.02     | Tipo de mecanismo de operación                       |            | Inf. fabricante       |                 |
| 3.03     | Tiempo de funcionamiento del motor de seccionador    | s          |                       |                 |
| 3.04     | Circuitos Auxiliares (Corriente Continua CC)         |            |                       |                 |
|          | Tensión nominal                                      | Vcc        | 110                   |                 |
|          | Potencia nominal del motor                           | W          | Inf. fabricante       |                 |
|          | Corriente de operación del motor                     | A          | Inf. fabricante       |                 |
|          | Corriente de arranque del motor                      | A          | Inf. fabricante       |                 |
|          | Contactos auxiliares                                 |            |                       |                 |
| <b>4</b> | <b>Transformador de corriente</b>                    |            |                       |                 |
| 4.01     | Tipo   |            | Toroidal              |                 |
| 4.02     | Número de conductores                                | -          |                       |                 |
| 4.03     | Aplicación   |            | Medición y Protección |                 |
| 4.04     | Núcleo de Protección                                 |            |                       |                 |
|          | - Factor de sobrecorriente nominal                   | %          |                       |                 |
|          | - Corriente secundaria nominal                       | A          | 5                     |                 |






|   |   |           |                 |
|---|---|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |   | Revisión: | B               |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   | Página:   | 17 de 18        |

| Nº       | DESCRIPCIÓN  | UNIDA<br>D                 | REQUERIDO  | GARANTIZAD<br>O |
|----------|--|----------------------------|--|-----------------|
| 4.05     | - Relación de transformación<br>- Burden<br>- Clase<br>Núcleo de Medición<br>- Factor de sobrecorriente nominal<br>- Corriente secundaria nominal<br>- Relación de transformación<br>- Burden<br>- Clase | VA<br><br>%<br>A<br><br>VA | 100-200-300<br>30<br>5P20<br><br>5<br>100-200-300<br>30<br>0.2 |                 |
| <b>5</b> | <b>Transformador de tensión</b>  |                            |  |                 |
| 5.01     | Tipo   |                            | Inductivo  |                 |
| 5.02     | Aplicación   |                            | Medición y<br>Protección                                       |                 |
| 5.03     | Relación de transformación:<br>* tensión nominal del primario<br>* tensión nominal de los secundarios  | kV<br>V                    | $60 \div \sqrt{3}$<br>$0.11 \div \sqrt{3}$                     |                 |
| 5.04     | Número de secundarios  |                            | 2  |                 |
| 5.05     | Consumo/Clase de Precisión:<br><br>* Protección  | VA/Clase                   | 20 / 3P  |                 |
|          | * Medición   | VA/Clase                   | 20 / 0.2   |                 |
| <b>6</b> | <b>SF6 Sistema de gas (presión relativa)</b>   |                            |  |                 |
| 6.01     | Fuga anual de gas SF6  | %                          | Inf. fabricante  |                 |
| 6.02     | Llenado de presión a 20 ° C  | kPa                        | Inf. fabricante  |                 |
| 6.03     | Presión mínima de servicio a 20 ° C  | kPa                        | Inf. fabricante  |                 |
| 6.04     | Presión de aislamiento nominal a 20 ° C  | kPa                        | Inf. fabricante  |                 |
| 6.05     | Nivel de alarma 1 a 20 ° C (sólo alarma)   | kPa                        | Inf. fabricante  |                 |
| 6.06     | Nivel de alarma 2 a 20 ° C (bloqueo o disparo del interruptor)   | kPa                        | Inf. fabricante  |                 |
| 6.07     | Presión de diseño  | kPa                        | Inf. fabricante  |                 |
| 6.08     | Presión de prueba de rutina  | kPa                        | Inf. fabricante  |                 |
| 6.09     | Presión de estallido   | kPa                        | Inf. fabricante  |                 |
| <b>7</b> | <b>Otros</b>   |                            |  |                 |
| 7.01     | Soportes metálicos   |                            | Si   |                 |
| 7.02     | Masas<br>- Masa total del equipo compacto<br>- Masa del gabinete de control<br>- Masa de la estructura de soporte  | kg<br>kg<br>kg             | Inf. fabricante<br>Inf. fabricante<br>Inf. fabricante          |                 |
| 7.03     | Dimensiones  |                            |  |                 |

|   |   |           |                 |
|---|---|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipo Compacto Híbrido</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCL2201-GT-ET13 |
|   |   | Revisión: | B               |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   | Página:   | 18 de 18        |


| Nº   | DESCRIPCIÓN   | UNIDA<br>D             | REQUERIDO  | GARANTIZAD<br>O |
|------|---|------------------------|--|-----------------|
| 7.04 | - Plano de las dimensiones del equipo<br>- Altura total<br>- Longitud total<br>- Dimensiones de la estructura soporte<br>Garantía | mm<br>mm<br>mm<br>años | Si<br>Inf. fabricante<br>Inf. fabricante<br>Inf. fabricante<br>Inf. fabricante |                 |

|  |               |   |                |               |               |
|--|---------------|---|----------------|---------------|---------------|
|  |               |   |                |               |               |
|  |               |   |                |               |               |
|  |               |   |                |               |               |
| C  | 05/12/2023    | Emitido para enviar a ELSE  | SDC            | AVN           | ELSE          |
| B  | 07/12/2022    | Emitido para enviar a ELSE  | SDC            | AVN           | ELSE          |
| A  | 02/17/2022    | Emitido para revisión interna   | SDC            | AVN           | AVN           |
| <b>Rev.:</b>   | <b>Fecha:</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Elaboró</b> | <b>Revisó</b> | <b>Aprobó</b> |
| <b>CLIENTE:</b><br> |               | <b>PROYECTO:</b><br>Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco |                |               |               |
|                     |               | <b>INFORME CODIGO:</b><br>LCR07-UR-ETSE-02  |                |               |               |
| <b>RESPONSABLE:</b><br>Ing. Aldo Viacava N.  |               | <b>Título de documento:</b><br>Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones<br>Tableros de Control, Protección y Medición   |                |               |               |

|   |   |  |           |                       |
|---|---|--|-----------|-----------------------|
|  | <b>Tableros de Control, Prot y Med</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-02 000235 |
|   |   |  | Revisión: | B                     |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022            |
|   |   |  | Página:   | 1 de 10               |

## ÍNDICE

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <b>1. OBJETIVO .....</b>  | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| <b>2. NORMAS APLICABLES .....</b>   | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| <b>3. CONDICIONES AMBIENTALES.....</b>  | <b>2</b>                             |
| <b>4. CONDICIONES ELÉCTRICAS.....</b>   | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| <b>5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TABLEROS .....</b>                     | <b>2</b>                             |
| 5.1. TIPO DE USO Y GRADO DE PROTECCIÓN .....                                  | 2                                    |
| 5.2. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.....                            | 2                                    |
| 5.3. PRINCIPIO DE OPERACIÓN Y SUPERVISIÓN .....                               | 6                                    |
| 5.3.1. MANDO .....  | 6                                    |
| 5.3.2. OPERACIÓN POR MEDIO DE LA PROTECCIÓN .....                             | 6                                    |
| 5.4. REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE .....                           | 6                                    |
| <b>6. TIPOS DE TABLEROS.....</b>  | <b>6</b>                             |
| 6.1. TABLERO DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDICIÓN DE LÍNEA .....                 | 6                                    |
| 6.2. TABLERO DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDICIÓN DE LÍNEA - TRANSFORMADOR ..... | 6                                    |
| <b>7. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EQUIPAMIENTO .....</b>                     | <b>7</b>                             |
| 7.1. IED DE CONTROL Y PROTECCIÓN .....  | 7                                    |
| 7.2. MEDIDOR ELECTRÓNICO MULTIFUNCIÓN .....                                   | 7                                    |
| 7.3. PANEL DE ALARMAS.....  | 7                                    |
| 7.4. BORNERAS DE PRUEBA.....  | 7                                    |
| 7.5. BORNERAS DE PASO .....   | 7                                    |
| <b>8. PRUEBA EN FÁBRICA .....</b>   | <b>8</b>                             |
| <b>9. PRUEBA EN SITIO.....</b>  | <b>8</b>                             |
| <b>10. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES .....</b>                                 | <b>8</b>                             |
| <b>11. EMBALAJE.....</b>  | <b>9</b>                             |
| <b>12. TABLAS DE DATOS GARANTIZADOS .....</b>                                 | <b>9</b>                             |

|   |   |  |           |                       |
|---|---|--|-----------|-----------------------|
|  | <b>Tableros de Control, Prot y Med</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-02-000236 |
|   |   |  | Revisión: | B                     |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022            |
|   |   |  | Página:   | 2 de 10               |

## 1. OBJETO

Las presentes especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones del suministro de los tableros de control, protección y medición.

## 2. NORMAS APLICABLES

El diseño, construcción, equipamiento y pruebas de los tableros de control, deberán cumplir con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de convocatoria a licitación:

| NORMA |       | DESCRIPCIÓN                            |
|-------|-------|--|
| IEC   | 60947 | Low-voltage switchgear and controlgear |

## 3. CONDICIONES ELÉCTRICAS

En general, los equipos deberán ser suministrados para operar satisfactoriamente bajo las siguientes condiciones eléctricas:

| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS      |         |
|---------------------------------|---------|
| Tensión Nominal de los SSAA Vca | 380/220 |
| Frecuencia del Sistema          | 60 Hz   |
| Tensión Nominal de los SSAA Vcc | 110     |

## 4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TABLEROS

### 4.1. Tipo de Uso y Grado de Protección

Los Tableros serán de uso interior, con grado de protección IP4X.

En caso de uso interior, los Tableros serán montados en una sala de control, a los cuales se deberán tener acceso para permitir un adecuado mantenimiento de todos sus componentes.

### 4.2. Características de Diseño y Construcción


Los tableros serán auto soportados, blindados, sin partes bajo tensión, accesibles, preparados para instalación; se suministrarán completos con todos sus componentes debidamente ensamblados y cableados, listos para la puesta en servicio

Cada tablero será construido considerando un 20% de borneras de reserva con un mínimo de 10 unidades para futuras ampliaciones y/o modificaciones.

Previamente a la fabricación, el proveedor someterá a la aprobación del CLIENTE los planos de diseño y diagramas funcionales de los tableros.


Los tableros cumplirán como mínimo con los siguientes requerimientos:

- Los componentes de los tableros deben ser de última tecnología, con características iguales o mejores a los señalados en estas especificaciones técnicas.
- Para el cableado de los circuitos de corriente y control, se utilizarán conductores de cobre cableado con calibres mínimos de 4 y 2,5 mm<sup>2</sup> respectivamente, cubierto con aislamiento de polietileno, resistente al calor, a la humedad y no inflamable, con un nivel de aislamiento de 600 V.

|   |   |  |           |                              |
|---|---|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>Tableros de Control, Prot y Med</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-02 <b>000237</b> |
|   |   |  | Revisión: | B                            |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |   |  | Página:   | 3 de 10                      |

- En circuitos donde la corriente no exceda de 5 A, podrá usarse conductor de calibre 1,5 mm<sup>2</sup>.
- El cableado será dividido en varios circuitos independientes, por ejemplo, en circuitos de tensión, mando, señalización, alarma, etc.
- La protección contra cortocircuitos y sobrecarga de los diferentes circuitos deberá realizarse por medio de interruptores termomagnéticos, a excepción de los circuitos de calefacción e iluminación que podrán ser a base de fusibles.
- Los tableros contarán con una señal luminosa que indique pérdida de tensión auxiliar CC, esta señal deberá ser alimentada en corriente alterna.
- Los circuitos de corriente para medición y protección no tendrán interruptores ni fusibles, por lo que se suministrarán borneras del tipo cortocircuitables para efectuar con facilidad los puentes en los cables que conecten la parte secundaria de los transformadores de corriente y, de este modo, dejar libre la parte interna del tablero.
- Todos los cables deberán ser marcados adecuadamente, de tal forma que se identifique con claridad el circuito al cual pertenecen; los cuáles se instalarán dentro de canaletas de plástico de fácil acceso.
- Deberá proveerse borneras o regletas terminales de 600 V y 30 A para las conexiones de todos los cables de control, los cuales estarán provistas de una tira de marcación de vinílico, de tal manera que cada punto terminal y cada regleta esté debidamente identificado, las marcas serán hechas con tinta indeleble. Las regletas o borneras deberán estar separadas en secciones de acuerdo con funciones determinadas, por ejemplo: circuitos de corriente, circuitos de tensión, mandos del interruptor, telemedida, etc.
- Se deberá proveer un 20 % de terminales de reserva para las conexiones externas; estos terminales deberán ser adecuados para alojar conductores de 2,5 mm<sup>2</sup> como mínimo.
- El diseño de los tableros deberá ser tal que permita retirar cualquiera de los equipos sin necesidad de afectar a los demás ni de remover conectores u otros elementos.
- El gabinete será fabricado con perfiles estructurales y planchas de acero de acabado liso de un espesor no menor a 2,5 mm. La puerta frontal tendrá vidrio templado y chapa y llave.
- Las planchas de los extremos laterales deberán ser removibles, de modo que permitan adicionar o eliminar tableros.
- El gabinete tendrá en la parte inferior una plancha metálica con agujeros para el ingreso de los cables de control; estos agujeros tendrán tapas removibles para facilitar el montaje y mantener la hermeticidad del tablero.
- La puerta deberá llevar empaquetaduras de material adecuado y resistente para dotar al tablero de la hermeticidad solicitada según IEC, el cual figura en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.
- Todas las partes metálicas serán limpiadas y protegidas contra óxidos mediante un proceso basado en fosfatos o equivalentes, el que será seguido inmediatamente por dos capas de impregnación de pintura anticorrosiva, añadiéndose las capas necesarias de acabado con sistema vinílico de color gris claro.
- Los tableros estarán equipados con ganchos o anillos de diseño adecuado, fijados en la parte superior, capaces de soportar el peso de todo el tablero con su equipamiento interior completo.



|   |   |  |           |                              |
|---|---|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>Tableros de Control, Prot y Med</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-02 <b>000238</b> |
|   |   |  | Revisión: | B                            |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |   |  | Página:   | 4 de 10                      |


- Los equipos de control y protección, cuadros anunciadores, etc., serán instalados en la parte frontal de los tableros correspondientes; estos equipos serán del tipo empotrable, provistos de cubierta de plástico removible para protección contra el polvo.
- En la cara frontal del tablero de medición y control se instalará una barra mímica que representará las conexiones de los equipos principales; la barra mímica será sólida, de material metálico o plástico, firmemente asegurada al tablero, los colores asignados para los diferentes niveles de tensión serán los siguientes:
- Los equipos de protección deberán llevar una placa de identificación que indique las funciones de protección y las fases a las que protegen.
- Las cubiertas y/o carcasas de los equipos componentes que normalmente no estén conectadas a las partes energizadas de los circuitos principales o auxiliares, deberán conectarse a tierra mediante un conductor de sección no menor a 4 mm<sup>2</sup>. La continuidad de este conductor debe estar asegurada.
- El neutro de los circuitos de tensión y corriente deberá conectarse a la barra del neutro y a la barra de tierra del tablero.
- El proveedor suministrará los relés auxiliares necesarios para garantizar una adecuada operación de los sistemas de protección y control.
- El tablero tendrá una lámpara de alumbrado en corriente continua con su respectivo interruptor y un tomacorriente de características que se detalla en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

Se deberá proveer placas de identificación para lo siguiente:

- a) Para la identificación de cada tablero: una en la parte superior frontal y otra en la parte superior posterior; la identificación será de acuerdo a lo indicado en los planos correspondientes; estas placas serán fabricadas de material plástico laminado, con fondo color negro y letras blancas; estarán fijadas con tornillos de cabeza no visible.
- b) Para la identificación de la función de cada dispositivo y/o equipo: en la parte exterior e interior del tablero.
  - Los tableros deberán estar provistos de borneras de pruebas, de forma que cada circuito pueda ser probado mediante la aplicación de tensión y corriente, sin necesidad de energizar todo el Sistema.
  - Los tableros, donde sea necesario, deberán estar provistos de borneras para enviar y/o recibir las señales transmitidas por el sistema de control y mando.
  - Todos los tableros deberán tener una barra de cobre fija en la parte posterior inferior de los mismos para puesta a tierra. Esta barra llevará un terminal de cobre para el conductor seleccionado, del mismo material.
  - Los tableros de protección y mando deberán tener acceso por la parte posterior. Los accesos serán por medio de puertas con manija y llave.
  - Cada tablero deberá contar con un calefactor de potencia y tensión según el diseño del equipamiento.

#### **4.3. Principio de Operación y Supervisión**

##### **4.3.1.Mando**

|   |   |  |           |                       |
|---|---|--|-----------|-----------------------|
|  | <b>Tableros de Control, Prot y Med</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-02 000239 |
|   |   |  | Revisión: | B                     |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022            |
|   |   |  | Página:   | 5 de 10               |

La apertura y cierre de interruptores, seccionadores de líneas, seccionadores de barras, se realizará desde el mímico digital de los controladores de bahía.

#### **4.3.2. Operación por medio de la protección**

Los interruptores se abrirán por acción de los relés de protección, independientemente de los mandos del controlador de bahía.

Asimismo, deberá indicarse en el bloque de alarmas el tipo de falla que originó la apertura del interruptor. Cuando la apertura del interruptor sea provocada por un relé de protección, deberá activarse, también, la alarma sonora.

Cuando el personal inspeccione los tableros, podrá saber qué equipo actuó y qué dispositivo de protección ordenó la apertura.

#### **4.4. Requerimientos de Construcción y Montaje**

Los materiales a utilizarse deberán ser de la mejor calidad y cuidadosamente elaborados y trabajados. Los tableros deberán ser del tipo auto soportado, fabricados con planchas y perfiles de acero.

En la parte frontal de los tableros deberán estar instalados los aparatos, instrumentos y equipo de señalización. Todos los tableros deberán tener acceso por la parte posterior.

Deberá preverse la iluminación interior de los tableros al momento de abrirse la puerta, las lámparas deberán operar con corriente continua.

La tensión auxiliar disponible para los equipos de protección y control será la detallada en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

### **5. TIPOS DE TABLEROS**

#### **5.1. Tablero de control, protección y medición de línea**

El presente tablero está compuesto por equipos que desempeñarán las funciones de Control, Protección y medición de la línea 60 kV, entre ellos tenemos a los dispositivos electrónico inteligentes, medidores electrónicos multifunción con funciones de medición de corriente y tensión, panel de alarmas, borneras de prueba, Switch Ethernet tipo Industrial para comunicación con el Centro de Control, borneras y conmutadores en número según requerimiento de diseño.


#### **5.2. Tablero de control, protección y medición de línea**

El presente tablero está compuesto por equipos que desempeñarán las funciones de Control, Protección y medición para línea de transmisión, entre ellos tenemos a los dispositivos electrónico-inteligentes, medidores electrónicos multifunción con funciones de medición de corriente y tensión, panel de alarmas, borneras de prueba, Switch Ethernet tipo Industrial para comunicación con el Centro de Control, borneras y conmutadores en número según requerimiento de diseño.

Se considerarán dos equipos IED para protección de línea. Un equipo de protección principal con función de protección diferencial de línea 87L, función 21 y otras funciones, pero la función 87L estará deshabilitada en esta etapa que no se cuenta con sistemas de telecomunicaciones. El otro equipo de protección de respaldo tendrá función de distancia 21 y del tipo multifunción.

### **6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EQUIPAMIENTO**

#### **6.1. IED de Control y Protección**

|   |   |  |           |                       |
|---|---|--|-----------|-----------------------|
|  | <b>Tableros de Control, Prot y Med</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-02 000240 |
|   |   |  | Revisión: | B                     |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022            |
|   |   |  | Página:   | 6 de 10               |

El tablero contará con los equipos necesarios para la protección y control según el diagrama unifilar proyectado, tabla de datos técnicos y según sea para protección de línea o de transformador de potencia.

En todos los casos los tableros deben contar con todo el equipamiento y funciones de protección exigidos en el PR 20 del COES y según necesidad del proyecto.

En todos los casos llevarán un equipo de protección principal y otro de respaldo de características indicadas en las TdTs respectivas

Tanto los que desempeñen la función de PRINCIPAL como los que cumplen la función de RESPALDO, dispondrán de un Display Gráfico de Control para el nivel 1 de jerarquía de control y mando.

Las características específicas se detallan en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados según corresponda.

## 6.2. Medidor Electrónico Multifunción

El equipo multifunción será capaz de registrar corrientes y tensiones (fases y fase - tierra), factor de potencia, potencias activas, reactiva y aparente; la secuencia de indicación será en forma cíclica; asimismo, deberá tener la opción de transmisión remota de datos. Tendrá una pantalla luminosa (no cristal líquido). Cada medidor multifunción deberá contar con puertos de comunicación requeridos, los cuales se especifican en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados.

Las relaciones de transformación deberán ser programables; el suministro incluirá el Software de programación para las calibraciones, lector óptico, accesorios de interface a computadora, manuales completos de instalación, operación y mantenimiento, etc.

Las características específicas se detallan en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados según corresponda.

## 6.3. 4.3. Panel de alarmas

Los tableros contarán paneles de alarma con ventanas suficientes para la cantidad de alarmas resultante de la ingeniería de detalle y como mínimo serán de 24 ventanas.

Tendrán alimentación auxiliar en Vca o Vcc según corresponda, botones pulsadores y sirenas.

## 6.4. 4.4. Borneras de prueba

Los tableros contarán con borneras de prueba aptas para montaje frontal en la parte superior o inferior de los mismos.

## 6.5. 4.5. Borneras de paso


Los tableros contarán con borneras de paso aptas para montaje en riel y según sea de tensión o de corriente serán del tipo seccionables o cortocircuitables. Si son de control y mando, serán del tipo convencional.

Las borneras serán para sección mínima de 2.5 mm<sup>2</sup>.

Deberá dejarse un espacio de reserva no menor del 10% del volumen del gabinete para eventuales ampliaciones futuras.

## 7. PRUEBA EN FÁBRICA

- Las inspecciones, controles y pruebas de rutina serán efectuadas de acuerdo a las recomendaciones de las normas establecidas en el numeral 2 de la presente

|   |   |  |           |                 |
|---|---|--|-----------|-----------------|
|  | <b>Tableros de Control, Prot y Med</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-000241 |
|   |   |  | Revisión: | B               |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   |  | Página:   | 7 de 10         |

especificación. Los costos que demanden estas actividades serán por cuenta del Proveedor.

La siguiente lista no es limitativa:

- Inspección general
  - Revisión del cableado
  - Pruebas individuales de los equipos que integran los tableros, tales como, relés, medidores, panel de alarmas, etc.
  - Pruebas funcionales.
- b) Todas las inspecciones y pruebas requeridas deberán ser efectuadas en presencia del representante del propietario; y ningún tablero podrá ser transportado sin la aprobación previa del propietario.
- c) Todos los protocolos de pruebas serán entregados por el postor al propietario con los certificados de inspección y pruebas correspondientes. Los informes detallados y completos incluyendo datos de medidas, diagramas, gráficos, etc., serán entregados por el fabricante inmediatamente después de la realización de los ensayos; estos informes serán redactados en idioma español
- d) La aprobación de las pruebas, la aceptación de los certificados (informes) de ensayos no liberan de ninguna manera al fabricante de sus obligaciones contractuales.

## 8. PRUEBAS EN SITIO

Como parte de las obligaciones contractuales el proveedor/fabricante del suministro deberá efectuar las pruebas de verificación, calibraciones y ajustes de señalizaciones, medidores y relés, debiendo considerar en su oferta los costos de personal técnico, empleo de equipos de prueba y calibración que demande esta actividad.

La siguiente lista de pruebas no es limitativa:

- Inspección general
- Verificaciones individuales de los equipos y las calibraciones a valores definitivos
- Pruebas funcionales

## 9. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES

El fabricante deberá proporcionar catálogos, manuales de operación y montaje y dibujos que ilustren ampliamente el diseño, y apariencia del equipo que ofrece.


Al mes de emitida la Orden de Proceder, el fabricante deberá suministrar, para revisión y aprobación, cinco (05) ejemplares de las dimensiones generales que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los diagramas eléctricos. Esta documentación deberá contener información suficiente para que el propietario prevea los requerimientos de la obra civil del edificio de control.

Antes del embarque de los tableros, el fabricante deberá suministrar cinco (05) ejemplares de los reportes de prueba del fabricante y de los manuales de operación y mantenimiento.

Al salir de fábrica, cada tablero deberá llevar un juego adicional de la documentación indicada adecuadamente protegida y guardada dentro del embalaje.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas deberán redactarse en idioma español.

Será por cuenta y riesgo del fabricante cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el propietario; esta aprobación no releva al fabricante del cumplimiento de las especificaciones y obligaciones contractuales.

|   |   |           |                                |
|---|---|-----------|--------------------------------|
|  | <b>Tableros de Control, Prot y Med</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-ETSE-02 <b>000242</b> |
|   |   | Revisión: | B                              |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022                     |
|   |   | Página:   | 8 de 10                        |

## 10. EMBALAJE


El embalaje estará sujeto a la aprobación del propietario, lo cual deberá efectuarse de tal manera que se garantice un transporte seguro de los tableros y sus componentes, tomando en cuenta las condiciones climatológicas y de transporte a las cuáles estarán sujetas.

Las cajas de embalaje deberán marcarse con el número del contrato o la orden de compra y la masa neta y bruta en kg; incluirán una lista de embarque que indique su contenido.

## 11. TABLAS DE DATOS GARANTIZADOS



**Tablero de control, protección y medición Línea**


| N.º      | DESCRIPCIÓN  | UNIDAD | REQUERIDO                                  | GARANTIZADO |
|----------|--|--------|--|-------------|
| <b>1</b> | <b>DATOS GENERALES</b>   |        |  |             |
|          | - Fabricante   |        |  |             |
|          | - Lugar de fabricación   |        |  |             |
|          | - Tipo   |        | Auto soportado                             |             |
|          | - Dimensiones  |        |  |             |
|          | Profundidad  | mm     | 800  |             |
|          | Ancho  | mm     | 1000                                       |             |
|          | Altura   | mm     | 2200                                       |             |
|          | - Material de la estructura metálica   |        | Acero de 3 mm y puerta con vidrio templado |             |
|          | - Normas de fabricación  |        | 197/529                                    |             |
|          | - Croquis y planos   |        | Si   |             |
|          | - Grado de Protección  | IEC    | IP4X                                       |             |
| <b>2</b> | <b>EQUIPOS y COMPONENTES</b>   |        |  |             |
| 2.1      | Switch Ethernet Industrial   |        |  |             |
|          | Tipo   |        | Industrial                                 |             |
|          | Tensión de Operación Continua  | Vcc    | 110  |             |
|          | Tecnología   |        | 100BASE                                    |             |
|          | Velocidad de Transmisión   | Mb/s   | 100  |             |
|          | Puertos:   |        |  |             |
|          | <u>Cobre (TX)</u>  |        |  |             |
|          | Número de Puertos  | #      | 6  |             |
|          | Tipo de Conector   |        | RJ45                                       |             |
|          | <u>Fibra (FX)</u>  |        |  |             |
|          | Número de Puertos  | #      | 6  |             |
|          | Tipo de Conector   |        | LC o MT-RJ                                 |             |
|          | Tipo de Fibra  |        | Multimodo                                  |             |
| 2.2      | 01 equipo de control y protección principal de la línea de transmisión (IED)   |        | Si - Ver LCR07-UR-ETSE-03                  |             |
| 2.3      | 01 equipo de control y protección de respaldo de la línea de transmisión (IED) |        | Si - Ver LCR07-UR-ETSE-03                  |             |
| 2.4      | 01 equipo de medición multifunción   |        | Si - Ver LCR07-UR-ETSE-04                  |             |
| 2.5      | Borneras de Pruebas de Corriente y tensión                                     |        | Si   |             |
| 2.6      | Borneras de pase para control y fuerza   |        | Si   |             |
| 2.7      | Cables de cobre  |        |  |             |
|          | Calibre  | mm²    | 2,5/4,0                                    |             |
|          | Aislamiento  | V      | 750  |             |
| 2.8      | Conectores y accesorios  |        | Si   |             |

|   |   |           |                                 |
|---|---|-----------|---------------------------------|
|  | <b>Tableros de Control, Prot y Med</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-01-SE-02 <b>000243</b> |
|   |   | Revisión: | B                               |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022                      |
|   |   | Página:   | 9 de 10                         |

|      |                            |         |           |  |
|------|----------------------------|---------|-----------|--|
| 2.9  | Lámparas                   |         |           |  |
|      | Potencia                   | Watt    |           |  |
|      | Tensión                    | Vac/Vcc | 220 / 110 |  |
| 2.10 | Resistencia de calefacción |         |           |  |
|      | Potencia                   | Watt    |           |  |
|      | Tensión                    | Vac     | 220       |  |
| 2.11 | Toma de corriente          |         |           |  |
|      | Potencia                   | Watt    |           |  |
|      | Tensión                    | Vac     | 220       |  |
| 2.12 | Barra de puesta a tierra   |         | Si        |  |
| 2.13 | Portaplanos                |         | Si        |  |




|  |               |   |                |               |               |
|--|---------------|---|----------------|---------------|---------------|
|  |               |   |                |               |               |
|  |               |   |                |               |               |
|  |               |   |                |               |               |
| C  | 05/01/2022    | Emitido para enviar a ELSE  | SDC            | AVN           | ELSE          |
| B  | 07/12/2022    | Emitido para enviar a ELSE  | SDC            | AVN           | ELSE          |
| A  | 02/17/2022    | Emitido para revisión interna   | SDC            | AVN           | AVN           |
| <b>Rev.:</b>   | <b>Fecha:</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Elaboró</b> | <b>Revisó</b> | <b>Aprobó</b> |
| <b>CLIENTE:</b><br> |               | <b>PROYECTO:</b><br>Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco |                |               |               |
|                     |               | <b>INFORME CODIGO:</b><br>LCR07-UR-ETSE-03  |                |               |               |
| <b>RESPONSABLE:</b><br>Ing. Aldo Viacava<br>N.   |               | <b>Título de documento:</b><br>Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones IEDs de Control y protección  |                |               |               |

|   |   |           |                         |
|---|---|-----------|-------------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-URP-03-02-0000245 |
|   |   | Revisión: | B                       |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022              |
|   |   | Página:   | 1 de 23                 |


## ÍNDICE

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| <b>1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS IEDS DE CONTROL Y PROTECCIÓN .....</b>     | <b>3</b>                      |
| 1.1. OBJETIVO .....   | 3                             |
| 1.2. NORMAS A CUMPLIR .....   | 3                             |
| 1.3. CONDICIONES ELÉCTRICAS .....   | 4                             |
| <b>2. PARÁMETROS DE DISEÑO DE LOS IEDs .....</b>                                  | <b>4</b>                      |
| 2.1. REQUISITOS GENERALES Y FORMA DE CONSTRUCCIÓN .....                           | 4                             |
| 2.2. FUENTES DE ALIMENTACIÓN .....  | 5                             |
| 2.3. UNIDAD CENTRAL DE PROCESO .....  | 5                             |
| 2.4. ADQUISICIÓN DE DATOS Y MEDIDA DE VARIABLES ELÉCTRICAS .....                  | 6                             |
| 2.5. MARCACIÓN DE EVENTOS Y ALARMAS .....   | 6                             |
| 2.6. REGISTRO DE EVENTOS .....  | 6                             |
| 2.7. SINCRONIZACIÓN DE TIEMPO .....   | 6                             |
| 2.8. PUERTOS DE COMUNICACIÓN Y PROTOCOLOS .....                                   | 7                             |
| 2.8.1. Interfaces Frontales.....  | 7                             |
| 2.8.2. Interfaces Posteriores.....  | 7                             |
| 2.8.3. Requerimiento de los Mensajes GOOSE.....                                   | 7                             |
| 2.8.4. Características Generales .....  | 8                             |
| 2.8.5. Software de Configuración .....  | 8                             |
| 2.8.6. Topología de la Red .....  | 9                             |
| <b>3. IED PARA CONTROL, MEDIDA Y PROTECCION .....</b>                             | <b>9</b>                      |
| 3.1. INTERFAZ HOMBRE/ MAQUINA (IHM) .....   | 9                             |
| 3.2. MÓDULOS DE ENTRADAS DIGITALES .....  | 9                             |
| 3.3. MÓDULOS DE ENTRADAS ANALÓGICAS .....   | 9                             |
| 3.4. MÓDULOS DE SALIDAS DIGITALES.....  | 10                            |
| 3.5. MÓDULOS DE INTERFAZ PARA COMUNICACIÓN .....                                  | 10                            |
| 3.6. FUNCIONES DE CONTROL, ADQUISICIÓN DE DATOS Y ASIGNACIÓN DE COMANDOS .....    | 10                            |
| 3.7. SELECCIÓN DEL MODO DE OPERACIÓN (LOCAL/REMOTO).....                          | 11                            |
| 3.8. BLOQUEOS Y ENCLAVAMIENTOS DE OPERACIÓN .....                                 | 11                            |
| 3.9. FUNCIONES DE PROTECCIÓN .....  | 11                            |
| 3.10. FUNCIONES DE SOBRECORRIENTE (50/50N/51/51N).....                            | 11                            |
| 3.11. FUNCIONES DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR (87T) CON RESTRICCIÓN ARMÓNICA ..... | ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. |
| 3.12. FUNCIONES DIFERENCIAL DE LÍNEA (87L).....                                   | 12                            |
| 3.13. FUNCIONES DIFERENCIAL DE BARRAS (87B) (FUTURO) .....                        | ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. |
| 3.14. FUNCIONES SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL DE FASES Y TIERRA (67/67N).....        | 12                            |
| 3.15. FUNCIONES BAJA TENSIÓN Y SOBRE TENSIÓN (27/59) .....                        | 12                            |
| 3.16. FUNCIÓN DE MONITOREO DE FALLAS .....  | 12                            |
| 3.17. SUPERVISIÓN CIRCUITO DE DISPARO (74) .....                                  | 12                            |
| 3.18. FUNCIÓN VERIFICACIÓN DE SINCRONISMO (25).....                               | 13                            |
| 3.19. FUNCIÓN DE SOBRE Y BAJA FRECUENCIA (81), RECHAZO DE CARGA.....              | 13                            |
| <b>4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA ENTREGA .....</b>                              | <b>13</b>                     |
| 4.1. EMBALAJE .....   | 13                            |
| 4.2. GARANTÍA DE CALIDAD TÉCNICA .....  | 14                            |
| 4.3. INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA Y SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN .....               | 14                            |

|   |  |           |                  |
|---|--|-----------|------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-IESE-02 |
|   |  | Revisión: | B                |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022       |
|   |  | Página:   | 2 de 23          |

000246

|   |           |
|---|-----------|
| <b>5. PRUEBAS.....</b>  | <b>15</b> |
| <b>5.1. COSTO DE LAS PRUEBAS.....</b>                         | <b>15</b> |
| <b>5.2. ACCESO A TALLERES Y LABORATORIOS .....</b>            | <b>15</b> |
| <b>5.3. CONVOCATORIA Y PRESENCIA DE LOS INSPECTORES .....</b> | <b>15</b> |
| <b>6. CONSTANCIA DE SUPERVISIÓN.....</b>                      | <b>15</b> |
| <b>7. EMBARQUE Y TRANSPORTE .....</b>                         | <b>15</b> |
| <b>8. GARANTIA DE REPUESTOS.....</b>                          | <b>15</b> |
| <b>9. TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS.....</b>           | <b>16</b> |

|   |  |  |           |                              |
|---|--|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-02 <b>000247</b> |
|   |  |  | Revisión: | B                            |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  |  | Página:   | 3 de 23                      |

## 1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS IEDS DE CONTROL Y PROTECCIÓN


### 1.1. OBJETIVO

El presente documento establece las especificaciones técnicas mínimas que debe cumplir los equipos IEDs, en cuanto a diseño, materia prima, fabricación, pruebas, transporte y operación.

### 1.2. NORMAS A CUMPLIR

El suministro cumplirá con las normas y especificaciones de entidades reconocidas a nivel internacional como:

| NORMA     |                                     | DESCRIPCIÓN  |
|-----------|-------------------------------------|--|
| IEC       | 60255-21                            | Relés Eléctricos. Parte 21: Ensayos de vibraciones, choques, sacudidas y sísmicos aplicables a los relés de medida y equipos de protección.  |
| IEC       | 60255-22                            | Relés eléctricos. Parte 22: Ensayos de perturbaciones eléctricas para relés de medida y equipos de protección  |
| IEC CISPR | 22, Class A                         | Interference Suppression   |
| IEC       | 60255-6                             | Relés eléctricos, Parte 6: Relés de medida y equipos de protección. Pruebas Tipo y de Rutina.  |
| IEC       | 60255-5                             | Relés eléctricos, Parte 5: Coordinación de aislamiento para relés de medida y equipos de protección. Requisitos y ensayos.   |
| IEC       | 60255-11                            | Interruptions to and alternating component (ripple) in d.c. auxiliary energizing quantity of measuring relays.   |
| IEC       | 60297                               | Dimensions of mechanical structures of the 482.6mm (19in) series   |
| IEC       | 60529                               | Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)   |
| IEC       | 60664-1                             | Creepage distances and clearances  |
| IEC       | 61000-4-5<br>61000-4-6<br>61000-4-8 | Compatibilidad electromagnética (CEM), Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.<br>Sección 5: Ensayos de inmunidad a las ondas de choque, Sección 6: Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por los campos de radiofrecuencia. |

|   |  |           |                              |
|---|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-02 <b>000248</b> |
|   |  | Revisión: | B                            |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  | Página:   | 4 de 23                      |

|     |       |   |
|-----|-------|---|
|     |       | Sección 8: Ensayo de inmunidad a los campos magnéticos a frecuencia industrial. Norma básica de CEM.  |
| IEC | 61850 | Communication Networks and Systems in Substations   |
| IEC | 61131 | Autómatas programables.<br>Parte 1: información general<br>Parte 2: Especificaciones y ensayos de los equipos.<br>Parte 3: Lenguajes de programación. |
| IEC | 60794 | Optical Fiber Cables  |
| IEC | 60874 | Connectors for optical fibers and cables  |
| IEC | 61010 | Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use   |
| IEC | 60512 | Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods.  |
| IEC | 60801 | Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment  |

### 1.3. CONDICIONES ELÉCTRICAS

En general, los equipos deberán ser suministrados para operar satisfactoriamente bajo las siguientes condiciones eléctricas:


| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS      |         |
|---------------------------------|---------|
| Tensión Nominal de los SSAA Vca | 380/220 |
| Frecuencia del Sistema          | 60 Hz   |
| Tensión Nominal de los SSAA Vcc | 110     |

## 2. PARÁMETROS DE DISEÑO DE LOS IEDS

### 2.1. Requisitos Generales y Forma de Construcción

Todos los Dispositivos Electrónicos Inteligentes (IEDs) suministrados deben ser de estado sólido, contruidos de acuerdo con las últimas técnicas, de tipo numérico y controlados por microprocesador. Deberán disponer de medios para conservar la programación y los registros almacenados, en caso de interrupción de su alimentación de energía.

El montaje de los IEDs se realizará en forma vertical sobre la lámina (flush-mounting housing) de la puerta frontal de los tableros de control y protección existentes en las subestaciones. Los IEDs deberán ser de bajo consumo, diseño compacto y con conexiones posteriores para cables mediante tornillos (screw-type terminals).

|   |  |  |           |                        |
|---|--|--|-----------|------------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-URP-03-02-000249 |
|   |  |  | Revisión: | B                      |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022             |
|   |  |  | Página:   | 5 de 23                |

El control e intercambio de información de los IEDs se debe poder realizar en forma independiente, en los tres niveles siguientes:

- 1) De manera local a través de una interfaz hombre-máquina (IHM) en el frente de cada IED,
- 2) Mediante un computador portátil (que no hace parte de este suministro) que se podrá conectar a un puerto RS232 o USB ubicado en el frente de cada IED, utilizando el software de usuario que el fabricante debe suministrar con los equipos.
- 3) Mediante redes Ethernet en fibra óptica y cobre (para protocolo IEC61850) y una red Serial (para protocolo DNP3.0) de datos que permita su enlace con un sistema de control, medida, gestión y registro de eventos a través de puertos posteriores. El IED deberá permitir sincronización desde un sistema GPS, el cual no hace parte de este suministro, garantizando despliegue de la fecha y la hora con resolución de tiempo menor o igual a un (1) milisegundo.

Con los IED deberán suministrarse los programas de interfaz con el usuario y sus respectivas licencias, las cuales se utilizarán para la configuración y ajuste de los IED, listado de parámetros, lectura de eventos y despliegue de valores medidos, los cuales deberán ser del tipo menú auto explicativo, y con rutinas para prueba o diagnóstico de los IED, preferiblemente en ambiente Windows.

Los IED dispondrán de auto supervisión continua y de auto diagnóstico para detección de las fallas físicas y lógicas con indicación de indisponibilidad del IED a través del panel frontal mediante diodos luminosos (Leds), por contactos libres de tensión y mediante el sistema de comunicaciones.

Los IEDs no deberán requerir de transformadores auxiliares o transductores externos para ajustar corrientes o tensiones en magnitud o ángulo de fase. Los transformadores auxiliares para obtener valores polarizados, así como los rectificadores que se requieran, deben ser suministrados en conjuntos compactos como parte integral de los IEDs.

Todos los IEDs deberán permitir la lectura en el display de medidas instantáneas de corriente, tensión, potencia, factor de potencia, de forma cíclica sin que se requiera la manipulación del IED.

El aspecto de seguridad en el área del hardware, software y firmware debe incluir anuncio de falla en los sistemas de alimentación y re arranque automático, inicialización y reiniciación, capacidades de auto diagnóstico y auto chequeo con alarmas, conmutación automática con alarma (en caso de requerirse), temporizador de vigilancia (Watchdog) con alarma tipo a prueba de falla (fail-safe), etc.


## 2.2. Fuentes de Alimentación

Cada IED deberá estar equipado con las fuentes internas necesarias para alimentar los componentes que lo constituyen, con la capacidad suficiente para suministrar los voltajes y las potencias internas requeridas.

Las fuentes de alimentación propias de los equipos, deberán tener aislamiento galvánico entre las tensiones de entrada y de salida, medios de protección por bajo y alto voltaje para prevenir daños en el equipo, protecciones por cortocircuito y sobrecarga, filtros adecuados para evitar la entrada de ruido desde el sistema de alimentación, o que el equipo imponga ruido sobre este y cumplir con la última edición de las normas ANSI/IEEE C37.90, IEC 60801 e IEC 61000 respecto a la capacidad para soportar sobre voltajes.

## 2.3. Unidad Central de Proceso



|   |  |           |                       |
|---|--|-----------|-----------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-02-000250 |
|   |  | Revisión: | B                     |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022            |
|   |  | Página:   | 6 de 23               |

Deberá poseer microprocesadores de tecnología moderna con una capacidad y velocidad de procesamiento acordes con las funciones solicitadas para el sistema.

- El módulo deberá disponer como mínimo de una memoria no volátil para los programas operativos del sistema, una memoria RAM de tipo Flash para los datos y parámetros del proceso, y una memoria no volátil para el programa de aplicación.

#### **2.4. Adquisición de Datos y Medida de Variables Eléctricas**

La adquisición de las variables eléctricas se realizará mediante una conexión con los núcleos secundarios de los transformadores de medida (corriente y tensión).

Las medidas eléctricas deben ser presentadas en el display del IED en tiempo real.

#### **2.5. Marcación de Eventos y Alarmas**

Esta función del IED será la encargada de efectuar la marcación del tiempo de ocurrencia de los eventos y de las alarmas que se presenten en los equipos de la subestación, medidas que deben contar con una resolución para marcación de eventos menor o igual a un (1) milisegundo. Estos tiempos deberán tener la posibilidad de sincronizarse mediante el protocolo de red IEC 61850 y DNP3.0.

Ante la ocurrencia de una señal de alarma previamente configurada en el IED, dicha alarma deberá ser mostrada automáticamente en la interfaz hombre-máquina del IED en una línea que reporte la última señal de alarma ocurrida (en los Ítems que así lo requieran), Los principales eventos que deberán ser considerados como alarmas, son entre otros, los siguientes:

- Fallas en los equipos o elementos de la subestación.
- Violación de valores límites preestablecidos.
- Valores análogos o valores acumulativos con desviaciones de la operación normal.
- Fallas en el sistema de control, medida, protección o de comunicaciones.
- Fallas en la ejecución de los comandos.
- Fallas de software o hardware.

En la oferta se deberá incluir información detallada acerca de las capacidades del equipo para efectuar el manejo de alarmas, donde se deberán incluir entre otros puntos, los formatos de presentación, método de reconocimiento de la señal de alarma, empleo de características de intermitencia, uso de prioridades, colores, capacidad de almacenamiento de señales.


#### **2.6. Registro de Eventos**

Los IEDs deberán tener la capacidad para almacenar las medidas y los últimos eventos ocurridos. Los eventos deberán ser reportados en tiempo real y almacenados con el tiempo de ocurrencia del evento en forma cronológica, con marcación de tiempo de adquisición con una resolución menor o igual a un (1) milisegundo. Los eventos deberán ser reportados con texto de identificación completa de la señal, fecha y hora de su ocurrencia con la resolución solicitada.

La descripción de las alarmas y eventos deberá ser solo en idioma español o inglés.

Los registros de eventos se deben conservar en la memoria interna del IED, ante una pérdida de la alimentación de energía

#### **2.7. Sincronización de Tiempo**

|   |  |  |           |                       |
|---|--|--|-----------|-----------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-02-000251 |
|   |  |  | Revisión: | B                     |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022            |
|   |  |  | Página:   | 7 de 23               |

Cada IED debe tener incorporado como base de tiempo para el registro de todos los eventos, un sistema de reloj interno con una resolución menor o igual de un (1) milisegundo y deberán permitir sincronización de tiempo por medio de protocolo de red IEC 61850.

El módulo de sincronización de tiempo embebido dentro del IED debe cumplir con el estándar IRIGB y SNTP (opcional IEC 1588), para garantizar que al estándar IEC- 61850 se le suministre la resolución de microsegundos que se requiere. El protocolo SNTP se configurará como redundante del protocolo IRIGB.

## 2.8. Puertos de Comunicación y Protocolos

### 2.8.1. Interfaces Frontales

Los IEDs deben poseer al menos una interfaz frontal tipo USB o RJ45 o RS232, que permita cargar los programas y realizar cambios y ajustes a la configuración de los IEDs.

### 2.8.2. Interfaces Posteriores

Los IEDs deben poseer interfaces tipo Ethernet y serial, para comunicación con protocolo IEC 61850 y DNP3.0 que permitan una comunicación permanente con un controlador de subestación (CSE). El Proponente deberá suministrar toda la información necesaria para que el protocolo de comunicación pueda ser emulado, de forma que se garantice una comunicación transparente cuando se efectué la gestión remota

Los IEDs deben poseer una interfaz física redundante, la cual puede automáticamente transferir la comunicación a una interfaz de backup en el evento que la red primaria falle, manteniendo la misma dirección IP, máscara de red y puerta de enlace.

Para el caso del protocolo de comunicación IEC 61850, las interfaces de comunicación de los IEDs deben ser ópticas con conector LC multimodo (100BaseFX) y cobre con conector RJ45 (100BaseTX).


Cada interfaz del IED debe soportar nativamente cada uno de los protocolos del estándar IEC 61850 mencionados a continuación (incluir certificación KEMA IEC 61850):

- Reportes IEC 61850 vía MMS.
- Polling IEC 61850 via MMS.
- Control IEC 61850 via MMS.
- Auto description de IEDs IEC 61850 via MMS.
- Mensajería GOOSE IEC 61850.
- Configuración IEC 61850 con archivos SCL cargados directamente al IED via XML.
- Funciones de ingeniería y gestión utilizando estándar TCP/IP.
- Recolección de reportes de eventos utilizando estándar TCP/IP.
- DNP 3.0 LAN adicionalmente al IEC 61850 utilizando las mismas interfaces Ethernet.

### 2.8.3. Requerimiento de los Mensajes GOOSE

La implementación de mensajes GOOSE IEC 61850 en cada IED debe soportar los siguientes requerimientos:

- Publicar al menos 8 mensajes GOOSE, que incluyen datos Analógicos y Digitales.
- Suscribirse, aceptar y procesar al menos 24 mensajes GOOSE, que incluyen datos Analógicos y Digitales

|   |  |           |                 |
|---|--|-----------|-----------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-000252 |
|   |  | Revisión: | B               |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |  | Página:   | 8 de 23         |

- Verificar la calidad de los mensajes GOOSE.
- Procesar Data elementos y su calidad asociada.
- Soportar prioridades en el etiquetado de los mensajes GOOSE
- Soportar identificación de VLAN para los mensajes GOOSE.

Soportar la edición de data set publicados en los mensajes GOOSE, para que el usuario pueda seleccionar cuál de ellos quiera enviar.


#### 2.8.4.Características Generales

- Cada IED debe soportar un nombre descriptivo de al menos 16 caracteres con el fin de proveer al usuario final un único nombre de cada IED dentro de su sistema y además que pueda identificar correctamente a cada dispositivo utilizando los nombres preestablecidos.
- Cada IED debe soportar varias conexiones simultáneas cliente servidor
- Cada IED debe soportar reportes buffered y unbuffered. Estos reportes deben ser pre-configurados y con la capacidad de ser utilizados sin modificaciones. Sin embargo, el IED debe soportar modificaciones de los reportes y data sets.
- Cada IED debe tener la habilidad para renombrar libremente los data sets, Logical Devices y Logical Nodes. Como también la habilidad para adicionar y remover. Logical Nodes de cada Logical Devices.
- Todos los IEDs suministrados deben poseer el certificado KEMA IEC 61850 donde se especifique que cumplen con de la norma y el protocolo es nativo del equipo.

#### 2.8.5.Software de Configuración

Con el fin configurar correctamente un IED que se encuentra dentro de la red, el software de configuración suministrado debe ser capaz de cumplir con los siguientes requerimientos:

- Importar información de configuración de otros IEDs por medio de archivos ICD, CID y SCD y suministrar mensajes de error de problemas detectados en la importación
- Soportar el nombre de los IEDs de al menos 16 caracteres.
- Soportar la revisión y la edición de los Data Sets de IEDs y parámetros GOOSE.
- Soportar el mapeo de cualquier variable contenida en los Data Sets.
- Suministrar mensajes de precaución al usuario con el fin de prevenir la edición de Data Sets incorrectos, como también emitir mensajes de precaución cuando efectúe edición de los Data Sets que están siendo usados.
- Soportar la creación de al menos 8 mensajes GOOSE para ser publicados.
- Presentar al usuario todos los mensajes GOOSE publicados y disponibles.
- Soportar al menos 24 suscripciones a mensajes GOOSE. Soportar el uso de VLAN con etiquetas de prioridad para los mensajes GOOSE.
- Presentar al usuario la totalidad de los Data Set para todas las suscripciones de mensajes GOOSE y permitir al usuario la búsqueda de los datos necesarios.
- Presentar al usuario la totalidad de los Data Set para todas las suscripciones de mensajes GOOSE y permitir al usuario mapear datos programados en el IED.
- Permitir al usuario seleccionar un mensaje y la validación de los datos recibidos, dentro de contenido de los Data Set GOOSE.

|   |  |  |           |                              |
|---|--|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-02 <b>000253</b> |
|   |  |  | Revisión: | B                            |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  |  | Página:   | 9 de 23                      |

- Permitir al usuario cargar directamente un archivo SCL en un IED o exportar este archivo para almacenarlo.

### 2.8.6. Topología de la Red

Para el caso de IEC61850, la topología física y lógica de red que se va a implementar debe ser en estrella utilizando fibra óptica como medio de comunicación con el switch de cada tablero y cobre como medio de comunicación entre los IEDs.

Para el caso de DNP3.0 debe estar prevista para una topología física y lógica en estrella y cobre como medio de comunicación.

## 3. IED PARA CONTROL, MEDIDA Y PROTECCION

Estos Dispositivos Electrónicos Inteligentes (IED) deben cumplir las funciones de control, medida, protección, monitoreo de fallas, anunciación de alarmas y registro de eventos, de acuerdo con las condiciones descritas en los siguientes numerales:

### 3.1. Interfaz Hombre/ Maquina (IHM)

Cada IED debe contar con un display, el cual deberá venir integrado directamente con este. Esta interfaz debe permitir realizar al menos funciones de supervisión, en forma local, para lo cual debe contar como mínimo con las siguientes características:

- Display de cristal líquido (LCD) con pantalla grande.
- El LCD debe mostrar eventos, disparos, medidas análogas en tiempo real, ajustes e información del estado de la autocomprobación del equipo.
- Al menos 8 LEDs de serialización y botones para indicación local.
- Los LEDs de serialización deben indicar el estado de operación del equipo

La IHM local del IED de protección principal debe incluir una pantalla grande LCD o LED, la misma que ofrecerá funcionalidad plena de panel frontal con navegación de menús, vistas de menú e implementación y visualización de diagrama unifilar del sistema a proteger con función de control y mando. Ver TDTG (Tabla de Datos Técnicos Garantizados).

### 3.2. Módulos de Entradas Digitales

Estos módulos deben ser empleados para la entrada de señales del proceso como son las indicaciones de posición de equipos, alarmas, estados, etc., y adaptarlas para la operación interna del IED. Las señales serán recibidas del proceso a través de contactos independientes a un voltaje nominal, con rango de operación entre 80% y 110% de dicho voltaje.


La cantidad mínima a incluir en cada IED, debe ser de catorce (14) entradas digitales.

### 3.3. Módulos de Entradas Analógicas

Estos módulos servirán para la conexión de las señales análogas trifásicas (cuatro hilos) de corrientes.

Cada señal deberá ser aislada galvánicamente. Cada módulo de entrada analógico debe contener su propio convertidor análogo/digital, circuitos de control y multiplexión, de tal manera que si se presenta un daño en la parte común de una tarjeta no se extienda a los demás módulos igualmente si se presenta un daño en el circuito de una señal individual, no se deberán afectar las demás señales del módulo al cual está conectado.

La cantidad mínima de entradas analógicas a incluir en cada IED, debe ser:

|   |  |           |                               |
|---|--|-----------|-------------------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-URP-03-02 <b>000254</b> |
|   |  | Revisión: | B                             |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                    |
|   |  | Página:   | 10 de 23                      |

- Cuatro (4) entradas analógicas de corriente (3 fases y neutro), para conectar los transformadores de corriente de la bahía, para el caso de los IEDs de protección diferencial de transformador tendrá 4 entradas analógicas de corriente por cada devanado del transformador de potencia.
- Tres (3) entradas analógicas de tensión (3 fases, 4 hilos) para conectar los transformadores de tensión de la bahía; del igual modo para los IEDs de protección diferencial de transformador deberá incluir por cada devanado del transformador de potencia 03 entradas analógicas de voltaje.
- Una (1) entrada analógica de voltaje, para conectar una fase del transformador de tensión de la barra (para verificar sincronismo)

### 3.4. Módulos de Salidas Digitales

Las salidas digitales del IED deben ser por medio de contactos libres de tensión (secos), que sirvan a su vez como medio de aislamiento galvánico entre el equipo y el proceso. Los relés auxiliares internos de salida, deberán ser de bajo consumo y alimentados desde el propio IED.


### 3.5. Módulos de Interfaz para Comunicación

- Un puerto frontal tipo RJ45 o USB o RS232, para comunicación local que permita cargar los programas y realizar los cambios de ajustes de los IEDs, mediante un computador portátil (dicho computador no es parte del suministro).
- Un puerto serial tipo RS485, para comunicación con protocolo DNP3.0 que permitan una comunicación permanente con un controlador de subestación (CSE). El Proponente deberá suministrar toda la información necesaria para que el protocolo de comunicación pueda ser emulado, de forma que se garantice una comunicación transparente cuando se efectúe la gestión remota.
- Una interface de comunicación Ethernet óptica con conector LC multimodo, 100BaseFX que cumplan con la norma de comunicación IEC61850-8-1, y que permitan una comunicación permanente con un controlador de subestación (CSE). El protocolo de comunicaciones IEC61850 deberá estar nativo en el IED, es decir que no se aceptaran convertidores de protocolo externos. El Proponente deberá suministrar toda la información necesaria para que el protocolo de comunicación pueda ser emulado, de forma que se garantice una comunicación transparente cuando se efectúe la gestión remota. Estas interfaces deben cumplir con los estipulado en "Interfaces posteriores" de esta especificación.
- Una interface de comunicación Ethernet en cobre con conector RJ45 100BASE-TX que cumplan con la norma de comunicación IEC61850, y que permitan una comunicación permanente con un controlador de subestación (CSE).

### 3.6. Funciones de Control, Adquisición de Datos y Asignación de Comandos

Estas funciones deberán permitir al operador realizar las acciones de comando requeridas para el control de los equipos de maniobra de la bahía correspondiente, ya sea en forma local desde la interfaz hombre-máquina del IED o desde un Centro de Control Remoto.

La información acerca del estado de los equipos de la subestación, debe ser adquirida mediante los módulos de entrada digitales y corresponde básicamente a la posición de los equipos de maniobra (abierto/cerrado) y las alarmas generadas en la bahía respectiva.

|   |  |  |           |                               |
|---|--|--|-----------|-------------------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-URP-03-02 <b>000255</b> |
|   |  |  | Revisión: | B                             |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022                    |
|   |  |  | Página:   | 11 de 23                      |

La ejecución de comandos (abrir/cerrar) para realizar la operación de los equipos de maniobra de la subestación, se debe realizar mediante las salidas digitales del IED. El comando de cierre del interruptor debe ser interrumpido inmediatamente bajo condiciones de falla.

Para seguridad en la operación local, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Prácticas y procedimientos de operación: El sistema deberá incluir las secuencias de selección antes de ejecución, y de verificación antes de operar.
- El sistema deberá proveer al operador, a través de la interfaz hombre-máquina, de la realimentación necesaria para verificar que el sistema ha interpretado su intención antes de ejecutar la acción de control. Si resulta una verificación inválida, la selección deberá ser cancelada.

### 3.7. Selección del Modo de operación (Local/Remoto)

Para la selección del modo de operación, el IED debe disponer del hardware y del software necesario. De acuerdo con el modo de operación seleccionado, se habilitará el sitio desde el cual se puedan comandar los equipos de la subestación, teniendo en cuenta las respectivas lógicas de enclavamiento que permitan realizar una correcta y segura operación.

Al seleccionar la posición LOCAL en el IED, se habilitará la posibilidad de realizar el comando de los equipos de maniobra desde la interfaz hombre-máquina (IHM) local instalada en la parte frontal del respectivo IED.

En la posición REMOTO del selector en el IED, se habilitarán los modos de operación desde un Centro de Control remoto a través de una red ethernet de comunicaciones, mediante el protocolo estándar IEC 61850 o DNP3.0

### 3.8. Bloqueos y Enclavamientos de Operación

Esta función permitirá la operación en forma segura y correcta de los equipos de maniobra asociados a cada bahía. Cuando se seleccione un equipo para operación, esta función deberá tener la información acerca de la posición de todos los equipos involucrados en dicha operación y deberá evaluar las posiciones actuales junto con otras condiciones tales como existencia de tensiones de línea, tensión de barras, protecciones operadas, etc. Una vez todas las condiciones de operación se hayan cumplido, de acuerdo con la lógica de enclavamiento preestablecida, deberá habilitar la apertura o el cierre del equipo seleccionado. Así mismo, deberá permitir la función de habilitar o deshabilitar el recierre del interruptor.

### 3.9. Funciones de Protección

Estos Dispositivos Electrónicos Inteligentes (IED) deben cumplir como mínimo con las funciones de protección necesarias en función al sistema o equipo a proteger, las cuales deben tener señalización programable mediante: Contactos libres de tensión, indicación en LED frontales, despliegue alfanumérico y a través de los módulos de comunicación remota.


Los dispositivos IED según su función de protección a cumplir serán:

- IED DE CONTROL Y PROTECCIÓN PRINCIPAL DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN 60 kV
- IED DE CONTROL Y PROTECCIÓN DE RESPALDO DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN 60 kV

En la Tablas de datos técnicos garantizados de cada IED específico, adjunto al presente informe, se detalla las funciones de protección que deberá contener cada equipo.

### 3.10. Funciones de Sobrecorriente (50/50N/51/51N).



|   |  |  |           |                              |
|---|--|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-02 <b>000256</b> |
|   |  |  | Revisión: | B                            |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  |  | Página:   | 12 de 23                     |

La función de sobrecorriente del relé deberá tener al menos 2 elementos independientes uno para fases y otro para neutro con parametrización individual de ajustes de corriente de arranque, curva y dial para cada uno de ellos. El relé deberá poseer tres entradas de corriente para las fases y una entrada de corriente para la protección de tierra.

La función de protección sobrecorriente debe poseer:

- Elementos instantáneos para corrientes de corto circuito.
- Elemento de tiempo definido.
- Elemento de tiempo inverso con posibilidades de variación de curvas de operación tipo A (normal), tipo B (muy inversa) y tipo C (extremadamente inversa), de acuerdo con las normas IEC 60255-4 y normas IEEE o ANSI.

### 3.11. Funciones Diferencial de Línea (87L) multifunción

Función de protección diferencial de línea (87 L) deberá basarse en la detección de la corriente de operación y la corriente de restricción, que a su vez son calculados en función de las corrientes de ingreso de la línea de transmisión a proteger.

Debe estar equipado con entradas analógicas trifásicas de TC por bahía, entradas de TC de tierra para protección y control y se incluirá protección diferencial de fase restringida y no restringida de ajuste alto.

Será también del tipo multifunción con otras funciones necesarias para una línea de transmisión tales como 21, 50, 51, 50N, 51N, 67N, 25, 81, 79, 27, 59, entre otras.

### 3.12. Funciones Sobrecorriente Direccional de Fases y Tierra (67/67N)

Con curvas tiempo-corriente seleccionables según normas IEC, IEEE o ANSI y funciones de alarma y disparo. Respuesta instantánea y temporizada. Con registro de variables análogas y binarias antes y después de fallas en memoria no volátil, con resolución de 1 ms. Se deberá disponer de disparo y señalización independiente entre la unidad de fase y tierra.

### 3.13. Funciones Baja Tensión y Sobre Tensión (27/59)

Ambas funciones se deben poder temporizar con tiempo definido. La temporización podrá realizarse en un rango como mínimo de 0 a 60 segundos.

Los valores de puesta en trabajo serán ajustables como mínimo entre 40% y 80% de la tensión nominal para la función de baja tensión, y entre 100% y 150% para la función de sobre tensión.

La protección de baja tensión se empleará para autorizar o bloquear el cierre de los seccionadores de puesta a tierra.


### 3.14. Función de monitoreo de fallas

Cada IED debe tener una capacidad de memoria que le permita almacenar en formato Comtrade (Common format for transient data exchange), por lo menos ocho (8) eventos oscilográficos programables de treinta (30) ciclos cada uno, indicando como mínimo: fecha, hora, tipo del evento, funciones de protección activadas y fases involucradas.

### 3.15. Supervisión Circuito de Disparo (74)

El relé debe permitir mediante lógica y hardware del mismo la implementación de supervisión de circuito de disparo, la cual deberá dar alarma para las siguientes contingencias:

- Pérdida de la tensión auxiliar de Corriente Continua.

|   |  |  |           |                              |
|---|--|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-02 <b>000257</b> |
|   |  |  | Revisión: | B                            |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  |  | Página:   | 13 de 23                     |

- Fallas en la bobina de disparo o en su cableado, independientemente de la posición del interruptor.
- Fallas en los contactos auxiliares del interruptor
- Fallas en el IED mismo

### 3.16. Función Verificación de Sincronismo (25)

La función de verificación de sincronismo debe autorizar el cierre o el recierre trifásico del interruptor asociado cuando las condiciones seleccionadas para diferencia de tensión, fase y frecuencia son obtenidas.

Adicionalmente el IED deberá permitir, si se desea, el cierre o el recierre con alguna de las siguientes condiciones operativas:

- Barra Viva - Línea Viva.
- Barra Viva - Línea Muerta.
- Barra Muerta - Línea Viva.
- Barra Muerta - Línea Muerta.

### 3.17. Función de Sobre y Baja Frecuencia (81), rechazo de carga.

Las funciones de sobre y baja frecuencia, deberán proteger los circuitos contra frecuencias anormales en el sistema. Tanto la función de sobre frecuencia como la de baja frecuencia, deben estar compuestas por al menos dos elementos independientes con retardo ajustable de tiempo definido y con un grado de precisión en su respuesta menor o igual a  $\pm 30\text{ mHz}$  en frecuencia y menor o igual a  $\pm 30\text{ ms}$  en tiempo. Incluir en la propuesta el reporte de prueba en el que se evidencie respuesta de esta funcionalidad para un ajuste de 59.4 Hz y 200 ms con rampa de calda de frecuencia iniciando en 60 Hz.

El relé de rechazo de carga debe cumplir los parámetros y exigencias del COES, según la zona geográfica contando con 7 etapas más 1 de reposición. El rechazo de carga se realizará de 2 formas:

- Mínima frecuencia
- Derivada del tiempo

## 4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA ENTREGA


### 4.1. Embalaje

Los IED serán cuidadosamente embalados de manera tal que permita su fácil identificación y transporte, para así asegurar su protección contra posibles deterioros mecánicos y efectos nocivos debido al tiempo y condiciones climatológicas que tengan lugar durante el traslado hasta el sitio de entrega y durante el tiempo de almacenamiento.

Cuando el recipiente de embalaje sea de madera, este será sólidamente construido.

Cuando sea necesario, se abrirán orificios de drenaje en la parte inferior de la caja o recipiente.

La caja o recipiente deberá incluir en sobre impermeabilizado, una lista de embarque indicando su contenido, incluyendo claramente el número de licitación, orden de compra, pesos netos y brutos, dimensión de cajón (incluyendo piezas de repuesto), de la que se remitirá copia al propietario como máximo dos (02) semanas después de la fecha de embarque.

|   |  |  |           |                              |
|---|--|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-02 <b>000258</b> |
|   |  |  | Revisión: | B                            |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  |  | Página:   | 14 de 23                     |

Todas las piezas de cada caja o recipiente quedarán claramente marcadas para su identificación y confrontación con la lista de embarque.

La caja o recipiente deberá llevar impresa la leyenda que identifica al propietario, destino, vía de transporte, dimensiones y pesos, así como la forma correcta de transportarlo y almacenarlo.

#### 4.2. Garantía de Calidad Técnica

El postor presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico-económica de la oferta presentada y el posterior control de los suministros.

El postor deberá presentar un certificado el cual garantice que los IED, cumplen con todas las características técnicas ofertadas para el presente suministro.

La garantía, entendida como la obligatoriedad de reposición de algún suministro por fallas atribuibles al proveedor, será de 2 (dos) años como mínimo, contados a partir de la fecha de entrega en almacenes.

#### 4.3. Información Técnica Requerida y Software de Programación

El Postor deberá entregar al CLIENTE todo el software requerido y utilizado para configurar el sistema de control, protección, medida y comunicaciones de todos los IEDs suministrados, con sus respectivas licencias, incluyendo las licencias requeridas para gestionarlos mediante el software de comunicaciones IEC 61850/DNP3.0. Dichas licencias serán suministradas para un número ilimitado de equipos, o en su defecto, como mínimo para instalar en diez (10) computadores de diferentes usuarios.

El Postor deberá entregar bajo ambiente Windows XP o Windows 7, todo el software requerido y utilizados para configurar los IEDs. Dicho software se ejecutará desde computadores portátiles de programación, los cuales no harán parte de este suministro.


En la oferta se deberá incluir información técnica referente a los equipos y a la capacidad del sistema ofrecido.

El software del sistema deberá permitir el acceso remoto de las funciones de control mediante el direccionamiento estándar Internet Protocol (IP), con los respectivos niveles de seguridad para el acceso.

El Postor debe suministrar la información técnica para que EL CLIENTE, pueda usar, mantener y actualizar el software suministrado. La información deberá ser como mínimo la recomendada por la publicación IEC61187, incluyendo entre otros, los siguientes documentos

- Manuales de usuario del sistema operacional.
- Manuales de utilidades para el usuario.
- Manuales del lenguaje usado en el sistema.
- Manuales de gestión de archivos.
- Manuales con los códigos fuentes de los programas.

El Postor deberá entregar especificaciones e información técnica completa de todos los IED para revisión y aprobación del CLIENTE, e indicar entre otros, el tipo de IED, dimensiones, nombre del fabricante y características técnicas nominales. Además, debe suministrar (mediante copias en papel y/o en formato digital) las instrucciones de instalación, operación, mantenimiento y configuración de los IED.

|   |  |  |           |                  |
|---|--|--|-----------|------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-URP-000259 |
|   |  |  | Revisión: | B                |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022       |
|   |  |  | Página:   | 15 de 23         |

## 5. PRUEBAS

El IED será sometido durante su fabricación a todas las pruebas, controles, inspecciones o verificaciones prescritas en las normas indicadas, con la finalidad de comprobar que los materiales y equipos satisfacen las exigencias, previsiones e intenciones del presente documento.

Dentro de los 30 días calendarios siguientes a la firma del contrato, el proveedor alcanzará al propietario la lista de pruebas, controles e inspecciones que deberán ser sometidos este equipo.

### 5.1. Costo de las pruebas

Los costos de las pruebas, controles e inspecciones NO serán incluidos en la oferta.

### 5.2. Acceso a talleres y laboratorios

De ser requerido el proveedor permitirá al propietario el acceso a sus talleres, laboratorios y le suministrará toda la información necesaria para efectuar las pruebas, inspecciones o verificaciones.

### 5.3. Convocatoria y presencia de los inspectores

El proveedor comunicará por escrito al propietario con quince (15) días calendarios de anticipación, la fecha y el lugar de las inspecciones, verificaciones o pruebas. El propietario comunicará al proveedor, por lo menos con cinco (05) días calendarios de anticipación su intención de asistir o no a ellas.

## 6. CONSTANCIA DE SUPERVISIÓN

Todas las pruebas, inspecciones y verificaciones serán objeto de una constancia de supervisión, que será anotada y firmada en duplicado por los representantes del fabricante, una copia será entregada al propietario.

La constancia contendrá los resultados de la verificación, inspección y pruebas efectuadas. Este documento es requisito fundamental para autorizar el montaje de los materiales y equipos.

En caso que el Inspector no concurra a la verificación, inspección o pruebas, el Proveedor podrá solicitar la autorización para despachar los materiales y equipos. El propietario deberá responder dentro de los diez (10) días calendarios siguientes, dando su autorización o expresando sus reservas, si el propietario no responde el Proveedor dará por aceptado tal solicitud.


## 7. EMBARQUE Y TRANSPORTE

El proveedor será responsable del traslado del Relé tipo IED hasta el sitio indicado por el propietario incluyendo entre otros:


- Embalaje, carga y transporte desde el lugar de fabricación hasta el puerto de embarque.
- Carga y flete desde el puerto de embarque hasta puerto peruano.
- Descarga y formalidades de aduana en el puerto peruano
- Transporte al sitio indicado por el propietario.
- Operaciones de descarga y de ubicación en los lugares y/o almacenes indicados por el propietario, incluye el costo de los equipos necesarios para realizar esta actividad.

## 8. GARANTIA DE REPUESTOS

El proveedor y los fabricantes garantizarán la existencia y suministro de los repuestos y materiales para el IED.

|   |  |           |                                |
|---|--|-----------|--------------------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-IESE-02 <b>000260</b> |
|   |  | Revisión: | B                              |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                     |
|   |  | Página:   | 16 de 23                       |

## 9. TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS

|   |  |           |                              |
|---|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-02 <b>000261</b> |
|   |  | Revisión: | B                            |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  | Página:   | 17 de 23                     |


### Relé Diferencial de Línea (87L) multifunción

| Ítem     | Descripción  | Unidad         | Requerido         | Garantizado |
|----------|--|----------------|-------------------|-------------|
| <b>1</b> | <b>DATOS GENERALES</b>   |                |                   |             |
| 1,1      | Fabricante   |                |                   |             |
| 1,2      | País de procedencia  |                |                   |             |
| 1,3      | Nº de Catálogo / Serie   |                |                   |             |
| 1,4      | Tipo   |                | Multifunción      |             |
| 1,5      | Unidad de Procesamiento Interno  |                | Microprocesadores |             |
| 1,6      | Norma  |                | IEC 60255         |             |
|          |  |                | IEC 61000         |             |
|          |  |                | IEC 60255         |             |
| 1,7      | Temperatura Ambiente   | °C             | -10 a +40         |             |
| 1,8      | Humedad relativa   | %              | <90               |             |
| 1,10     | Frecuencia   | Hz             | 60                |             |
| 1,11     | Rango temperatura de trabajo   | °C             | -10 a +50         |             |
| 1,12     | Montaje  |                | Frontal           |             |
| 1,13     | Ejecución  |                | 3 fases + tierra  |             |
| 1,14     | Dimensiones y peso   |                |                   |             |
|          | * Ancho  | mm             |                   |             |
|          | * Profundidad  | mm             |                   |             |
|          | * Altura   | mm             |                   |             |
|          | * Peso   | kg             |                   |             |
| 1,15     | Consumo  | VA             |                   |             |
| 1,16     | Grado de protección en panel   |                | IP 54             |             |
| 1,17     | Programación digital   |                | Sí                |             |
| 1,18     | Oscilo grafía  |                | Sí                |             |
| 1,19     | Sensibilidad   | mA             | Indicar           |             |
| 1,20     | Tensión de prueba 60 Hz (1 min)  | kV             | 2                 |             |
| 1,21     | Inmunidad a interferencias eléctricas y electromagnéticas                                    |                | Sí                |             |
| <b>2</b> | <b>PROTECCIÓN</b>  |                |                   |             |
| 2,1      | Protección diferencial de Línea  | 87L            |                   |             |
|          | * Tiempo de operación unidad instantánea   | mseg           | <50               |             |
|          | * Ajuste unidad instantánea (diferencial)  | In             | 1 a 10            |             |
| 2,2      | Protección diferencial de porcentaje con restricción de armónicos                            |                |                   |             |
|          | * Ajuste de restricción de 2do armónico  | %              | Indicar           |             |
|          | * Incremento de ajuste de restricción de 2do armónico  |                | indicar           |             |
|          | * Ajuste de restricción de 5to armónico  | %              | Indicar           |             |
|          | * Incremento de ajuste de restricción de 5to armónico  |                | Indicar           |             |
| 2,3      | Estabilidad ante saturación y errores de transformador de corriente                          |                | Sí                |             |
| 2,5      | Protección de bloqueo (86L)  |                | Opcional          |             |
| 2,6      | Registro de Perturbaciones o Fallas (RF)   |                |                   |             |
|          | * Registro de tensiones y corrientes   |                | Sí                |             |
|          | * Capacidad total del registrador  | ciclos         | Indicar           |             |
|          | * Frecuencia de muestras   | Muestras/ciclo | Indicar           |             |
| 2,7      | Registro de Eventos (RE)   |                |                   |             |
|          | * Número de eventos registrados  |                | 512               |             |
|          | * Almacena secuencial en tiempo real, con indicación (fecha, hora, segundos y microsegundos) |                | Sí                |             |



| Ítem     | Descripción   | Unidad | Requerido              | Garantizado |
|----------|---|--------|------------------------|-------------|
|          | * En caso de la interrupción de la alimentación los sucesos serán almacenados en memoria no volátil |        | Sí                     |             |
| 2,8      | Otras Funciones mínimas necesarias  |        |                        |             |
|          | * Distancia   | 21     | Sí                     |             |
|          | * Sobre corriente instantánea   | 50/50N | Sí                     |             |
|          | * Sobre corriente temporizada   | 51/51N | Sí                     |             |
|          | * Sobre corriente direccional   | 67N    | Sí                     |             |
|          | * Protección de falla interruptor   | 50BF   | Si                     |             |
|          | * Función de chequeo de sincronismo   | 25     | Si                     |             |
|          | * Mínima y máxima tensión   | 27/59  | Si                     |             |
|          | * Funciones de frecuencia por etapas  | 81     | Si                     |             |
|          | * Detección de cierre sobre falla   |        | Sí                     |             |
|          | * Detección de falla fusible  |        | Sí                     |             |
|          | * Supervisión de circuito de disparo  |        | Sí                     |             |
|          | * Mínimo número de grupos de ajuste   |        | 4                      |             |
|          | * Mímico digital para indicación de parámetros  |        | Sí                     |             |
| 2,9      | Tipo de curvas (características mínimas)  |        | Inversa, muy inversa   |             |
|          |   |        | Inversa, muy inversa   |             |
|          |   |        | Extremadamente inversa |             |
|          |   |        | Tiempo definido        |             |
| 2,10     | Tiempo de disparo instantáneo   | mseg   |                        |             |
| 2,11     | Tolerancia  | %      | -20 a + 20             |             |
| <b>3</b> | <b>CIRCUITO DE TENSIÓN Y CORRIENTE</b>  |        |                        |             |
| 3,1      | Señal de Corriente  |        |                        |             |
|          | * Corriente Nominal (In)  | A      | 1 y 5                  |             |
|          | * Máxima corriente permanente   | A      | 4In                    |             |
|          | * Máxima corriente durante 1 segundo  | A      | 100In                  |             |
| 3,2      | Consumo del circuito de corriente   |        |                        |             |
|          | * En condiciones de operación normal  | VA     |                        |             |
|          | * En condiciones de falla (caso desfavorable)   | VA     |                        |             |
| 3,3      | Señal de Tensión alterna  |        |                        |             |
|          | * Tensión Nominal (Vn) entre fases  | Vca    | 220                    |             |
|          | * Máxima tensión permanente   | V      | 2Vn                    |             |
|          | * Máxima tensión durante 10 seg.  | V      | 5Vn                    |             |
| 3,4      | Consumo del circuito de tensión   |        |                        |             |
|          | * En condiciones de operación normal  | VA     |                        |             |
|          | * En condiciones de falla (caso desfavorable)   | VA     |                        |             |
| <b>4</b> | <b>SUMINISTRO AUXILIAR</b>  |        |                        |             |
| 4,1      | Tensión auxiliar  | Vcd    | 110                    |             |
| 4,2      | Consumo de los circuitos auxiliares   |        |                        |             |
|          | * En condiciones de operación normal  | VA     |                        |             |
|          | * En condiciones de falla (caso desfavorable)   | VA     |                        |             |
| 4,3      | Máximo rizado permitido por el equipo   | V(p-p) |                        |             |
| <b>5</b> | <b>CONTACTOS</b>  |        |                        |             |
| 5,1      | * De Disparo  |        |                        |             |
|          | Número de contactos (mínimo)  | #      | 16                     |             |
| 5,2      | * De Señalización   |        |                        |             |
|          | Número de contactos (mínimo)  | #      | 16                     |             |

| Ítem     | Descripción   | Unidad | Requerido         | Garantizado |
|----------|---|--------|-------------------|-------------|
| 5,3      | * Auxiliares  |        |                   |             |
|          | Contactos auxiliares  |        | 32                |             |
| 5,4      | * Entradas y Salidas Lógicas                                |        |                   |             |
|          | Número de entradas configurables (mínimo)                   | #      | 40                |             |
|          | Número de salidas (mínimo)                                  | #      | 40                |             |
| <b>6</b> | <b>INTERFAZ DE OPERACIÓN</b>                                |        |                   |             |
| 6,1      | Interfaz de operación                                       |        |                   |             |
|          | * Display frontal y botonera                                |        | Sí                |             |
|          | * Interfaz con sistemas de control                          |        | Sí                |             |
|          | * Comunicación remota                                       |        | Sí                |             |
|          | * Sincronización horaria mediante canal independiente       |        | Sí                |             |
|          | * Autodiagnóstico ó auto supervisión                        |        | Sí                |             |
| <b>7</b> | <b>SEÑALIZACIÓN DE LEDs</b>                                 |        |                   |             |
| 7,1      | Señalización  |        |                   |             |
|          | * Indicador visual de armas                                 |        | Sí                |             |
|          | * Número mínimo de leds configurables                       | #      | Indicar           |             |
|          | * De estado del relé  |        | Sí                |             |
|          | * Activado por contacto externo o función interna           |        | Sí                |             |
|          | * De la actuación de la función de protección               |        | Sí                |             |
| <b>8</b> | <b>COMUNICACIÓN</b>   |        |                   |             |
| 8,1      | Protocolos de comunicación abierto                          |        |                   |             |
|          | * DNP 3.0   |        | Sí                |             |
|          | * IEC 61850   |        | Sí                |             |
|          | * TCP/IP  |        | Sí                |             |
|          | * Modbus  |        | Sí                |             |
| 8,2      | Protocolos de comunicación propietario                      |        | Sí                |             |
|          | (Adjuntar información técnica detallada para su evaluación) |        | Sí                |             |
| 8,3      | Puertos de comunicación                                     |        |                   |             |
|          | * RS232 o USB   |        | frontal           |             |
|          | * Ethernet  |        | Sí                |             |
|          | 02 fijos  |        | Sí                |             |
|          | 01 preparado futuro   |        | Sí (opcional)     |             |
|          | * 02 de Fibra Óptica  |        | Sí                |             |
| <b>9</b> | <b>ACCESORIOS</b>   |        |                   |             |
| 9,1      | Borneras de pruebas para corriente y tensión                |        | Sí                |             |
| 9,2      | Cables de comunicación relé-computador                      |        | Sí                |             |
| 9,3      | Software de configuración                                   |        |                   |             |
|          | * ambiente  |        | Windows           |             |
|          | * sistema de seguridad                                      |        | mediante password |             |
|          | * descarga de información                                   |        | Sí                |             |
|          | * programación en forma remota                              |        | Sí                |             |
|          | * capacitación  |        | Sí                |             |
| 9,4      | Catálogos de operación y mantenimiento en Español e Ingles  |        | Sí                |             |



|   |  |           |                                |
|---|--|-----------|--------------------------------|
|  | <b>IEDs de Control y Protección</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-01-S-02 <b>000264</b> |
|   |  | Revisión: | B                              |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                     |
|   |  | Página:   | 20 de 23                       |

### Equipo de Control y protección de respaldo de Línea (IED)


| Ítem     | Descripción   | Unidad | Requerido              | Garantizado |
|----------|---|--------|------------------------|-------------|
| <b>1</b> | <b>DATOS GENERALES</b>                                    |        |                        |             |
| 1,1      | Fabricante  |        |                        |             |
| 1,2      | País de procedencia                                       |        |                        |             |
| 1,3      | Nº de Catálogo / Serie                                    |        |                        |             |
| 1,4      | Tipo  |        | Multifunción           |             |
| 1,5      | Unidad de Procesamiento Interno                           |        | Microprocesadores      |             |
| 1,6      | Norma   |        | IEC 60255              |             |
|          |   |        | IEC 61000              |             |
|          |   |        | IEC 60255              |             |
| 1,7      | Temperatura Ambiente                                      | °C     | -10 a +40              |             |
| 1,8      | Humedad relativa  | %      | <90                    |             |
| 1,9      | Frecuencia  | Hz     | 60                     |             |
| 1,10     | Rango temperatura de trabajo                              | °C     | -40 a +60              |             |
| 1,11     | Montaje   |        | Frontal                |             |
| 1,12     | Ejecución   |        | 3 fases + tierra       |             |
| 1,13     | Dimensiones y peso  |        |                        |             |
|          | * Ancho   | mm     |                        |             |
|          | * Profundidad   | mm     |                        |             |
|          | * Altura  | mm     |                        |             |
|          | * Peso  | kg     |                        |             |
| 1,14     | Consumo   | VA     |                        |             |
| 1,15     | Grado de protección en panel                              |        | IP 54                  |             |
| 1,16     | Programación digital                                      |        | Sí                     |             |
| 1,17     | Oscilo grafía   |        | Sí                     |             |
| 1,18     | Sensibilidad  | mA     | 1                      |             |
| 1,19     | Tensión de prueba 60 Hz (1 min)                           | kV     | 2                      |             |
| 1,20     | Inmunidad a interferencias eléctricas y electromagnéticas |        | Sí                     |             |
| <b>2</b> | <b>PROTECCIÓN y CONTROL</b>                               |        |                        |             |
| 2,1      | Funciones Necesarias                                      |        |                        |             |
|          | * Distancia   | 21     | Sí                     |             |
|          | * Sobre corriente instantánea                             | 50/50N | Sí                     |             |
|          | * Sobre corriente temporizada                             | 51/51N | Sí                     |             |
|          | * Sobre corriente direccional                             | 67N    | Sí                     |             |
|          | * Protección de falla interruptor                         | 50BF   | Si                     |             |
|          | * Función de chequeo de sincronismo                       | 25     | Si                     |             |
|          | * Mínima y máxima tensión                                 | 27/59  | Si                     |             |
|          | * Funciones de frecuencia por etapas                      | 81     | Si                     |             |
|          | * Detección de cierre sobre falla                         |        | Sí                     |             |
|          | * Detección de falla fusible                              |        | Sí                     |             |
|          | * Supervisión de circuito de disparo                      |        | Sí                     |             |
|          | * Mínimo número de grupos de ajuste                       |        | 4                      |             |
|          | * Mímico digital para indicación de parámetros            |        | Sí                     |             |
|          | * Funciones de Controlador de bahía                       |        | Si                     |             |
|          | * Mímico Digital con display grande                       |        | Sí                     |             |
| 2,2      | Tipo de curvas (características mínimas)                  |        | Inversa, muy inversa   |             |
|          |   |        | Inversa, muy inversa   |             |
|          |   |        | Extremadamente inversa |             |
|          |   |        | Tiempo definido        |             |

| Ítem     | Descripción  | Unidad          | Requerido                   | Garantizado |
|----------|--|-----------------|-----------------------------|-------------|
| 2,3      | Tiempo de disparo instantáneo  | mseg            |                             |             |
| 2,4      | Tolerancia   | %               | -20 a + 20                  |             |
| 2,5      | Registro de Perturbaciones o Fallas (RF)   |                 |                             |             |
|          | * Registro de tensiones y corrientes   |                 | Sí                          |             |
|          | * Capacidad total del registrador  | ciclos          | Indicar                     |             |
|          | * Frecuencia de muestras   | Muestras /ciclo | Indicar                     |             |
|          | * Registro de entradas lógicas   |                 | Sí                          |             |
|          | * Accionado por señales internas y externas  |                 | Sí                          |             |
|          | * Número mínimo de eventos almacenados   |                 | Indicar                     |             |
|          | * Tiempo de almacenamiento del:  |                 |                             |             |
|          | Evento   | seg             |                             |             |
|          | Pre-evento   | seg             |                             |             |
|          | Post-evento  | seg             |                             |             |
|          | * Formato del archivo  |                 | COMTRADE                    |             |
| 2,6      | Registro de Eventos (RE)   |                 |                             |             |
|          | * Número de eventos registrados  |                 | 512                         |             |
|          | * Almacena secuencial en tiempo real, con indicación (fecha, hora, segundos y microsegundos) |                 | Sí                          |             |
| <b>3</b> | <b>CIRCUITO DE TENSIÓN Y CORRIENTE</b>   |                 |                             |             |
| 3,1      | Señal de Corriente   |                 |                             |             |
|          | * Corriente Nominal (In)   | A               | 1 y 5                       |             |
|          | * Máxima corriente permanente  | A               | 4In                         |             |
|          | * Máxima corriente durante 1 segundo   | A               | 100In                       |             |
| 3,2      | Consumo del circuito de corriente  |                 |                             |             |
|          | * En condiciones de operación normal   | VA              |                             |             |
|          | * En condiciones de falla (caso desfavorable)  | VA              |                             |             |
| 3,3      | Señal de Tensión alterna   |                 |                             |             |
|          | * Tensión Nominal (Vn) entre fases   | Vca             | 110                         |             |
|          | * Máxima tensión permanente  | V               | 2Vn                         |             |
|          | * Máxima tensión durante 10 seg.   | V               | 5Vn                         |             |
| 3,4      | Consumo del circuito de tensión  |                 |                             |             |
|          | * En condiciones de operación normal   | VA              |                             |             |
|          | * En condiciones de falla (caso desfavorable)  | VA              |                             |             |
| <b>4</b> | <b>SUMINISTRO AUXILIAR</b>   |                 |                             |             |
| 4,1      | Tensión auxiliar   | Vcd             | 110                         |             |
| 4,2      | Consumo de los circuitos auxiliares  |                 |                             |             |
|          | * En condiciones de operación normal   | VA              |                             |             |
|          | * En condiciones de falla (caso desfavorable)  | VA              |                             |             |
| 4,3      | Máximo rizado permitido por el equipo  | V(p-p)          |                             |             |
| <b>5</b> | <b>CONTACTOS</b>   |                 |                             |             |
| 5,1      | * De Disparo   |                 |                             |             |
|          | Número de contactos (mínimo)   | #               | 6                           |             |
| 5,2      | * De Señalización  |                 |                             |             |
|          | Número de contactos (mínimo)   | #               | 8                           |             |
| 5,3      | * Auxiliares   |                 |                             |             |
|          | Contactos auxiliares   |                 |                             |             |
| 5,4      | * Entradas y Salidas Lógicas   |                 | Según ingeniería de detalle |             |
|          | Número de entradas configurables (mínimo)  | #               | 8                           |             |
|          | Número de salidas (mínimo)   | #               | 8                           |             |

| Ítem     | Descripción   | Unidad | Requerido         | Garantizado |
|----------|---|--------|-------------------|-------------|
| <b>6</b> | <b>INTERFAZ DE OPERACIÓN</b>                                |        |                   |             |
| 6,1      | Interfaz de operación                                       |        |                   |             |
|          | * Display frontal y botonera                                |        | Sí                |             |
|          | * Interfaz con sistemas de control                          |        | Sí                |             |
|          | * Comunicación remota                                       |        | Sí                |             |
|          | * Sincronización horaria mediante canal independiente       |        | Sí                |             |
|          | * Autodiagnóstico ó auto supervisión                        |        | Sí                |             |
| <b>7</b> | <b>SEÑALIZACIÓN DE LEDs</b>                                 |        |                   |             |
| 7,1      | Señalización  |        |                   |             |
|          | * Indicador visual de armas                                 |        | Sí                |             |
|          | * Número mínimo de leds configurables                       |        | Indicar           |             |
|          | * De estado del relé  |        | Sí                |             |
|          | * Activado por contacto externo o función interna           |        | Sí                |             |
|          | * De la actuación de la función de protección               |        | Sí                |             |
| <b>8</b> | <b>COMUNICACIÓN</b>   |        |                   |             |
| 8,1      | Protocolos de comunicación abierto                          |        |                   |             |
|          | * DNP 3.0   |        | Sí                |             |
|          | * IEC 61850 ed1 ed2   |        | Sí                |             |
|          | * TCP/IP  |        | Sí                |             |
|          | * Modbus  |        | Sí                |             |
| 8,2      | Protocolos de comunicación propietario                      |        | Sí                |             |
|          | (Adjuntar información técnica detallada para su evaluación) |        | Sí                |             |
| 8,3      | Puertos de comunicación                                     |        |                   |             |
|          | * RS232 u USB   |        | frontal           |             |
|          | * Ethernet  |        | Sí                |             |
|          | 02 fijo   |        | Sí                |             |
|          | 01 preparado futuro   |        | Sí (opcional)     |             |
|          | * Fibra Óptica  |        | Sí                |             |
| <b>9</b> | <b>ACCESORIOS</b>   |        |                   |             |
| 9,1      | Bornas de pruebas para corriente y tensión                  |        | Sí                |             |
| 9,2      | Cables de comunicación relé-computador                      |        | Sí                |             |
| 9,3      | Software de configuración                                   |        |                   |             |
|          | * ambiente  |        | Windows           |             |
|          | * sistema de seguridad                                      |        | mediante password |             |
|          | * descarga de información                                   |        | Sí                |             |
|          | * programación en forma remota                              |        | Sí                |             |
|          | * capacitación  |        | Sí                |             |
| 9,4      | Catálogos de operación y mantenimiento en Español e Ingles  |        | Sí                |             |


|   |               |   |                |               |               |
|---|---------------|---|----------------|---------------|---------------|
|   |               |   |                |               |               |
|   |               |   |                |               |               |
|   |               |   |                |               |               |
| C   | 05/01/2023    | Emitido para enviar a ELSE  | SDC            | AVN           | ELSE          |
| B   | 07/12/2022    | Emitido para enviar a ELSE  | SDC            | AVN           | ELSE          |
| A   | 02/17/2022    | Emitido para revisión interna   | SDC            | AVN           | AVN           |
| <b>Rev.:</b>  | <b>Fecha:</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Elaboró</b> | <b>Revisó</b> | <b>Aprobó</b> |
| <b>CLIENTE:</b>   |               | <b>PROYECTO:</b>  |                |               |               |
|  |               | Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco |                |               |               |
|  |               | <b>INFORME CODIGO:</b><br>LCR07-UR-ETSE-04  |                |               |               |
| <b>RESPONSABLE:</b>   |               | <b>Título de documento:</b>   |                |               |               |
| Ing. Aldo Viacava<br>N.   |               | Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones<br>Medidor digital multifunción  |                |               |               |



|   |  |  |           |                   |
|---|--|--|-----------|-------------------|
|  | <b>EET Suministro Interruptor de Potencia</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-IT-SE-04 |
|   |  |  | Revisión: | B                 |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  |  | Página:   | 1 de 8            |

## ÍNDICE

|  |          |
|--|----------|
| <b>1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MEDIDOR DIGITAL MULTIFUNCIÓN .....</b> | <b>2</b> |
| <b>2.1. OBJETIVO .....</b>   | <b>2</b> |
| <b>2.2. NORMAS A CUMPLIR .....</b>   | <b>2</b> |
| <b>2. CONDICIONES ELÉCTRICAS .....</b>                                     | <b>2</b> |
| <b>3. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA ENTREGA.....</b>                        | <b>2</b> |
| <b>3.1. EMBALAJE .....</b>   | <b>2</b> |
| <b>3.2. GARANTÍA DE CALIDAD TÉCNICA .....</b>                              | <b>3</b> |
| <b>3.3. INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA.....</b>                             | <b>3</b> |
| <b>4. PRUEBAS.....</b>   | <b>3</b> |
| <b>4.1. COSTO DE LAS PRUEBAS .....</b>                                     | <b>3</b> |
| <b>4.2. ACCESO A TALLERES Y LABORATORIOS .....</b>                         | <b>3</b> |
| <b>4.3. CONVOCATORIA Y PRESENCIA DE LOS INSPECTORES .....</b>              | <b>4</b> |
| <b>5. CONSTANCIA DE SUPERVISIÓN .....</b>                                  | <b>4</b> |
| <b>6. EMBARQUE Y TRANSPORTE.....</b>                                       | <b>4</b> |
| <b>7. GARANTÍA DE REPUESTOS .....</b>                                      | <b>4</b> |

|   |  |  |           |                                 |
|---|--|--|-----------|---------------------------------|
|  | <b>EET Suministro Interruptor de Potencia</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-IT-SE-04 <b>000269</b> |
|   |  |  | Revisión: | B                               |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022                      |
|   |  |  | Página:   | 2 de 8                          |

## 1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MEDIDOR DIGITAL MULTIFUNCIÓN

### 2.1. OBJETIVO

El presente documento establece las especificaciones técnicas mínimas que debe cumplir el Medidor Digital – Multifunción, en cuanto a diseño, materia prima, fabricación, pruebas, transporte y operación.

### 2.2. NORMAS A CUMPLIR

El suministro cumplirá con la última versión de las siguientes normas:

| NORMA |       | DESCRIPCIÓN                                    |
|-------|-------|--|
| IEC   | 60687 | Class 0.2S Meters                              |
| IEC   | 60297 | Mechanical structures for electronic equipment |
| ENV   | 50204 | Immunity to Radiated Electromagnetic Energy    |

## 2. CONDICIONES ELÉCTRICAS

En general, los equipos deberán ser suministrados para operar satisfactoriamente bajo las siguientes condiciones eléctricas:

| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS      |         |
|---------------------------------|---------|
| Tensión Nominal de los SSAA Vca | 380/220 |
| Frecuencia del Sistema          | 60 Hz   |
| Tensión Nominal de los SSAA Vcc | 110     |

## 3. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA ENTREGA


### 3.1. Embalaje

El Medidor Digital-Multifunción será cuidadosamente embalado de manera tal que permita su fácil identificación y transporte, para así asegurar su protección contra posibles deterioros mecánicos y efectos nocivos debido al tiempo y condiciones climatológicas que tengan lugar durante el traslado hasta el sitio de entrega y durante el tiempo de almacenamiento.

Cuando el recipiente de embalaje sea de madera, este será sólidamente construido. Cuando sea necesario, se abrirán orificios de drenaje en la parte inferior de la caja o recipiente.

La caja o recipiente deberá incluir en sobre impermeabilizado, una lista de embarque indicando su contenido, incluyendo claramente el número de licitación, orden de compra, pesos netos y brutos, dimensión de cajón (incluyendo piezas de repuesto), de la que se remitirá copia al propietario como máximo dos (02) semanas después de la fecha de embarque.

Todas las piezas de cada caja o recipiente quedarán claramente marcadas para su identificación y confrontación con la lista de embarque.

|   |  |  |           |                                 |
|---|--|--|-----------|---------------------------------|
|  | <b>EET Suministro Interruptor de Potencia</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-IT-SE-04 <b>000270</b> |
|   |  |  | Revisión: | B                               |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022                      |
|   |  |  | Página:   | 3 de 8                          |

La caja o recipiente deberá llevar impresa la leyenda que identifica al propietario, destino, vía de transporte, dimensiones y pesos, así como la forma correcta de transportarlo y almacenarlo.

### 3.2. Garantía de Calidad Técnica

El postor presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico-económica de la oferta presentada y el posterior control de los suministros.

El fabricante deberá presentar un certificado el cual garantice que el Medidor Multifunción, cumple con todas las características técnicas ofertadas para el presente suministro.

La garantía, entendida como la obligatoriedad de reposición de algún suministro por fallas atribuibles al proveedor, será de 2 (dos) años como mínimo, contados a partir de la fecha de entrega en almacenes.

### 3.3. Información Técnica Requerida

Se deberá adjuntar obligatoriamente la información técnica siguiente:

- Catálogo original completo actualizado del fabricante en CD e impreso, con las características de diseño y construcción del Medidor Multifunción.
- Catálogos originales de información actualizados a la fecha en CD e impreso, de diseño, características técnicas y reporte de protocolos de pruebas.
- Instrucciones de instalación, operación y mantenimiento del equipo en CD e impreso, así como la autorización para copiar y distribuir al interior del CLIENTE.
- Manual de usuario completo actualizado del Medidor Multifunción en CD e impreso.
- La información técnica deberá ser en idioma español.

Software de Conexión, Programación y Análisis, deberán ser entregados en CDs originales, por duplicado con su respectivo manual de uso.

## 4. PRUEBAS

El Medidor Multifunción será sometido durante su fabricación a todas las pruebas, controles, inspecciones o verificaciones prescritas en las normas indicadas en la presente Especificación, con la finalidad de comprobar que el material y equipo satisface las exigencias, previsiones e intenciones del presente documento.


Dentro de los 30 días calendarios siguientes a la firma del contrato, el proveedor alcanzará al propietario la lista de pruebas, controles e inspecciones que deberán ser sometidos este equipo.

### 4.1. Costo de las Pruebas

Los costos de las pruebas, controles e inspecciones serán incluidos en la oferta.

### 4.2. Acceso a Talleres y Laboratorios

El proveedor permitirá al propietario el acceso a sus talleres, laboratorios y le suministrará toda la información necesaria para efectuar las pruebas, inspecciones o verificaciones, a nivel Nacional

|   |  |  |           |                  |
|---|--|--|-----------|------------------|
|  | <b>EET Suministro Interruptor de Potencia</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-0000271 |
|   |  |  | Revisión: | B                |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022       |
|   |  |  | Página:   | 4 de 8           |

### 4.3. Convocatoria y Presencia de los Inspectores

El proveedor comunicará por escrito al propietario con quince (15) días calendarios de anticipación, la fecha y el lugar de las inspecciones, verificaciones o pruebas. El propietario comunicará al proveedor, por lo menos con cinco (05) días calendarios de anticipación su intención de asistir o no a ellas.

### 5. CONSTANCIA DE SUPERVISIÓN

Todas las pruebas, inspecciones y verificaciones serán objeto de una constancia de supervisión, que será anotada y firmada en duplicado por ambas partes, una copia será entregada al propietario.

La constancia contendrá los resultados de la verificación, inspección y pruebas efectuadas. Este documento es requisito fundamental para autorizar el despacho de los materiales y equipos.

En caso que el Inspector no concurra a la verificación, inspección o pruebas, el Proveedor podrá solicitar la autorización para despachar los materiales y equipos. El propietario deberá responder dentro de los diez (10) días calendarios siguientes, dando su autorización o expresando sus reservas, si el propietario no responde el Proveedor dará por aceptado tal solicitud.

### 6. EMBARQUE Y TRANSPORTE

El proveedor será responsable del traslado del Medidor Multifunción hasta el sitio indicado por el propietario incluyendo entre otros:


- Embalaje, carga y transporte desde el lugar de fabricación hasta el puerto de embarque.
- Carga y flete desde el puerto de embarque hasta puerto peruano.
- Descarga y formalidades de aduana en el puerto peruano
- Transporte al sitio indicado por el propietario.
- Operaciones de descarga y de ubicación en los lugares y/o almacenes indicados por el propietario, incluye el costo de los equipos necesarios para realizar esta actividad.

### 7. GARANTÍA DE REPUESTOS


El proveedor y los fabricantes garantizaran la existencia y suministro de los repuestos y materiales para el Medidor Digital-Multifunción.

#### Medidor Electrónico multifunción

| ITEM        | DESCRIPCION                            | UNIDAD | REQUERIDO        | GARANTIZADO |
|-------------|--|--------|------------------|-------------|
| <b>A</b>    | <b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>        |        |                  |             |
| <b>1.00</b> | <b>DATOS PRINCIPALES</b>               |        |                  |             |
| 1.01        | Altitud de operación                   | msnm   | <1100            |             |
| 1.02        | Fabricante                             |        |                  |             |
| 1.03        | Modelo de equipo                       |        |                  |             |
| 1.04        | Temperatura Ambiente                   | °C     | -20 °C a + 50 °C |             |
| 1.05        | Humedad relativa                       | %      | %5 a 95%         |             |
| 1.06        | Rango temperatura de trabajo           | °C     | -20 °C a + 70 °C |             |
| 1.07        | Temperatura de operación: -10°C a 50°C |        | si               |             |


|   |  |           |                              |
|---|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>EET Suministro Interruptor de Potencia</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-04 <b>000272</b> |
|   |  | Revisión: | B                            |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  | Página:   | 5 de 8                       |

|             |   |     |                              |  |
|-------------|---|-----|------------------------------|--|
| 1.08        | Número de Hilos:  |     | 4 hilos                      |  |
| 1.09        | Tipo de Montaje   |     | Switchboard                  |  |
| 1.10        | Corriente Nominal   | A   | 1 y 5                        |  |
|             | Corriente inicial   | A   | 0.005                        |  |
| 1.11        | Tensión: Autorango  | VAC | 57 - 347 V F-N,<br>600 V F-F |  |
| 1.12        | Capacidad de sobrecarga para<br>circuito de corriente (rms)           | A   | 500 A para 1<br>Seg.         |  |
|             |   | A   | 150 A para 10<br>Seg.        |  |
|             |   | A   | 15 A continuo                |  |
| 1.13        | Capacidad de sobrecarga para<br>circuito de tensión                   | V   | 1500                         |  |
| 1.14        | Tensión Auxiliar (Power Supply)                                       | VAC | 85-240 VAC +/-<br>10%        |  |
|             |   | VDC | 110-300 VDC<br>+/- 10%       |  |
| 1.15        | Frecuencia  |     | 60 Hz                        |  |
| 1.16        | Clase de Metrológica  |     | 0.2S IEC 62053-<br>22        |  |
| 1.17        | Norma de calidad de suministros IEC<br>61000-4-30                     |     | Clase A                      |  |
| 1.18        | Velocidad de actualización de<br>datos                                |     | 1/2 ciclo o 1<br>seg.        |  |
| 1.19        | Multitarifa   |     | Si                           |  |
| 1.20        | Bidireccional y medición cuatro<br>cuadrantes                         |     | Si                           |  |
| 1.21        | Conservación de información sin<br>alimentación auxiliar              |     | 30 días mínimo               |  |
| 1.22        | Aplicaciones: Registrador datos,<br>análisis de calidad energía, etc  |     | Si                           |  |
| 1.23        | Numero de canales de grabación,<br>mínimo                             |     | 8 a más                      |  |
| 1.24        | Entradas digitales  |     | Si                           |  |
| 1.25        | Salidas para relés y realizar<br>funciones de control                 |     | Si                           |  |
| 1.26        | Opción de I/O análogas  |     | Si                           |  |
| 1.27        | Pantalla integrada configurable,<br>LCD retroiluminada                |     | Si                           |  |
| <b>2.00</b> | <b>SOFTWARE</b>   |     |                              |  |
| 2.01        | Software de programación y<br>operación (licencias libres, sin costo) |     | Si, Indicar<br>software      |  |
| 2.02        | Software de análisis y conexión<br>(licencias individuales con costo) |     | Si, Indicar<br>software      |  |
| 2.03        | Software de administración e<br>integrador                            |     | Si, Indicar<br>software      |  |
| <b>B</b>    | <b>DATOS GENERALES</b>  |     |                              |  |
| <b>1.00</b> | <b>PRECISION DE MEDICION</b>  |     |                              |  |
| 1.01        | Tipo de medición  |     | RMS reales                   |  |



|   |  |           |                              |
|---|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>EET Suministro Interruptor de Potencia</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-01-04 <b>000273</b> |
|   |  | Revisión: | B                            |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  | Página:   | 6 de 8                       |


|             |  |    |  |  |
|-------------|--|----|--|--|
| 1.02        | Número de muestras por ciclo o frecuencia de muestreo                    |    | Mayor a 1,024 muestras/ciclo                     |  |
| 1.03        | Corriente  | %  | 0.1  |  |
| 1.04        | Tensión  | %  | 0.1  |  |
| 1.05        | Potencia   | %  | IEC 62053-22<br>0.2S                             |  |
| 1.06        | Energía activa   |    | IEC 62053-22<br>0.2S                             |  |
| 1.07        | Frecuencia   | Hz | ±0.005   |  |
| 1.08        | Factor de potencia   | %  | 0.2  |  |
| 1.09        | Demanda Máxima   |    | IEC 62053-22<br>0.2S                             |  |
| 1.1         | Componentes simétricos#  | %  | Voltaje:0.2%,<br>Corriente 0.4%                  |  |
| 1.11        | Armónica (hasta la 40) #   |    | IEC 61000-4-7                                    |  |
| 1.12        | Armónicos individuales hasta orden 63                                    | %  | 1% Escala Total                                  |  |
| 1.13        | Factor K   | %  | 5% Escala Total                                  |  |
| 1.14        | Factor Cresta  | %  | 1% Escala Total                                  |  |
| <b>2.00</b> | <b>CARATERISTICAS GENERALES</b>  |    |  |  |
| 2.01        | Monitoreo y detección de Sag / Swell                                     |    | Si   |  |
| 2.02        | Componentes simétricos: cero, positivo y negativo                        |    | Si   |  |
| 2.03        | Armónicos individuales y distorsión armónica total mayor a la 63ava      |    | Si   |  |
| 2.04        | Detección y captura de transitorios de 20 µs                             |    | Si   |  |
| 2.05        | Evaluación de fluctuaciones basada en IEC 61000-4-15 e IEEE 1453         |    | Si   |  |
| 2.06        | Tendencia de las curvas y previsiones a corto plazo                      |    | Si   |  |
| 2.07        | Verificación de la calidad eléctrica                                     |    | Si   |  |
| 2.08        | Grabación ultrarrápida de parámetros eléctricos cada 100 ms o cada ciclo |    | Si   |  |
| 2.09        | Valores de Instrumentación instantánea, máximos y mínimos                |    | V, I, kW, kVA, kWh, kVARh, frecuencia, cosΦ, THD |  |
| 2.10        | Notificación de alarmas y envío de datos por correo electrónico          |    | Si   |  |
| 2.11        | Integración con software   |    | Si   |  |
| <b>3.00</b> | <b>CARACTERISTICAS DE FIRMWARE</b>                                       |    |  |  |
| 3.01        | Registro de datos de alta velocidad                                      |    | Si   |  |
| 3.02        | Distorsión armónica  |    | Si   |  |
| 3.03        | Detección de huecos y picos  |    | Si   |  |
| 3.04        | Valores instantáneos   |    | Si   |  |
| 3.05        | Perfil de carga  |    | Si   |  |
| 3.06        | Curvas de tendencia  |    | Si   |  |



|   |  |           |                                |
|---|--|-----------|--------------------------------|
|  | <b>EET Suministro Interruptor de Potencia</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-IT-S-04 <b>000274</b> |
|   |  | Revisión: | B                              |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                     |
|   |  | Página:   | 7 de 8                         |

|             |  |  |   |  |
|-------------|--|--|---|--|
| 3.07        | Capturas de forma de onda                          |  | Si  |  |
| 3.08        | Alarmas  |  | Si  |  |
| 3.09        | Corrección del transformador                       |  | Si  |  |
| 3.10        | Memoria de 10 MB                                   |  | Si  |  |
| 3.11        | Sincronizador de tiempo y GPS                      |  | Si  |  |
| 3.12        | Actualización de firmware                          |  | Si  |  |
| <b>4.00</b> | <b>PUERTOS COMUNES Y ENTRADA/SALIDA EXPANDIBLE</b> |  |   |  |
| 4.01        | Protocolo de comunicación                          |  | IEC 61850,<br>DNP3.0  |  |
| 4.02        | Puerto óptico IEC 61107 de comunicación frontal    |  | Si  |  |
| 4.03        | Puerto de comunicación posterior                   |  | 10/100 Base TX<br>y/o FX, Doble<br>Puerto Ethernet;<br>RS 485<br>RS 232 ó USB |  |
| 4.04        | Puerto de comunicación frontal                     |  |   |  |
| 4.05        | Puerto independiente para sincronización (IRIG-B)  |  |   |  |
| 4.06        | Entradas 08 y salidas 04 digitales                 |  | Si  |  |
| 4.07        | Entradas 08 y 08 salidas analógicas                |  | Si  |  |
| 4.08        | Alarmas, de condición única o múltiple             |  | Si  |  |
| 4.09        | Notificación de alarmas por correo electrónico     |  | Si  |  |
| 4.10        | Datos registrados a través de correo electrónico   |  | Si  |  |
| 4.11        | Puerto de sincronización                           |  | Si  |  |
| <b>5.00</b> | <b>NORMATIVA</b>                                   |  |   |  |
| 5.01        | Norma ANSI C12.20 0.2                              |  | Si  |  |
| 5.02        | Norma IEC 60687 0,2 S                              |  | Si  |  |
| 5.03        | Norma IEC62053-21, 22 y 23                         |  | Si  |  |
| 5.04        | Norma IEEE C.37-90.1-1989                          |  | Si  |  |
| 5.05        | Norma IEC1000 - 3 y 4                              |  | Si  |  |
| 5.06        | Norma IEC 61850                                    |  | Si  |  |

|  |            |   |         |        |        |
|--|------------|---|---------|--------|--------|
|  |            |   |         |        |        |
|  |            |   |         |        |        |
|  |            |   |         |        |        |
| C  | 05/01/2023 | Emitido para enviar a ELSE  | SDC     | AVN    | ELSE   |
| B  | 07/12/2022 | Emitido para enviar a ELSE  | SDC     | AVN    | ELSE   |
| A  | 02/17/2022 | Emitido para revisión interna   | SDC     | AVN    | AVN    |
| Rev.:  | Fecha:     | Descripción   | Elaboró | Revisó | Aprobó |
| <b>CLIENTE:</b><br> |            | <b>PROYECTO:</b><br>Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco |         |        |        |
|                     |            | <b>INFORME CODIGO:</b><br>LCR07-UR-ETSE-05  |         |        |        |
| <b>RESPONSABLE:</b><br>Ing. Aldo Viacava N.  |            | <b>Título de documento:</b><br>Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones Equipos complementarios y Materiales  |         |        |        |

|   |  |           |                    |
|---|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-05-000276 |
|   |  | Revisión: | B                  |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  | Página:   | 1 de 82            |

## Contenido


|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INFORMACIÓN GENERAL .....</b>   | <b>6</b>  |
| 1.1. <b>NORMAS .....</b>  | <b>6</b>  |
| 1.2. <b>CONDICIONES SÍSMICAS.....</b>   | <b>6</b>  |
| 1.2.1. <b>EQUIPOS .....</b>   | <b>6</b>  |
| 1.2.2. <b>ESTRUCTURAS METÁLICAS .....</b>   | <b>6</b>  |
| 1.3. <b>REQUISITOS MÍNIMOS PARA LOS EQUIPOS .....</b>                               | <b>7</b>  |
| 1.3.1. <b>MATERIALES .....</b>  | <b>7</b>  |
| 1.3.2. <b>MANO DE OBRA .....</b>  | <b>7</b>  |
| 1.3.3. <b>PLACAS DE CARACTERÍSTICAS Y DE IDENTIFICACIÓN .....</b>                   | <b>8</b>  |
| 1.3.4. <b>TROPICALIZACIÓN .....</b>   | <b>8</b>  |
| 1.3.5. <b>GALVANIZADO, PINTURA Y SOLDADURA .....</b>                                | <b>8</b>  |
| 1.3.6. <b>PUESTA A TIERRA .....</b>   | <b>8</b>  |
| 1.4. <b>APARATOS DE BAJA TENSIÓN, RELÉS AUXILIARES E INTERFACES.....</b>            | <b>9</b>  |
| 1.4.1. <b> AISLAMIENTO .....</b>  | <b>9</b>  |
| 1.4.2. <b>BORNERAS .....</b>  | <b>9</b>  |
| 1.4.3. <b>INTERFACES .....</b>  | <b>9</b>  |
| 1.5. <b>REQUISITOS PARA EQUIPOS ELECTRÓNICOS.....</b>                               | <b>10</b> |
| 1.5.1. <b>DISEÑO .....</b>  | <b>10</b> |
| 1.5.2. <b>FACILIDADES .....</b>   | <b>10</b> |
| 1.5.3. <b>COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA .....</b>                                 | <b>10</b> |
| 1.5.4. <b>CAPACIDAD DE SOPORTE DE ALTA TENSIÓN .....</b>                            | <b>11</b> |
| 1.5.5. <b>CAPACIDAD DE SOPORTE DE ESFUERZOS MECÁNICOS .....</b>                     | <b>11</b> |
| 1.5.6. <b>COMPONENTES .....</b>   | <b>11</b> |
| 1.6. <b>GABINETES DE AGRUPAMIENTO: TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y TENSIÓN .....</b> | <b>11</b> |
| 1.7. <b>CONDICIONES AMBIENTALES.....</b>  | <b>12</b> |
| 1.7.1. <b>CONDICIONES DE TRANSPORTE .....</b>                                       | <b>12</b> |
| 1.7.2. <b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO.....</b>                                    | <b>12</b> |
| 1.7.3. <b>CONDICIONES DE INSTALACIÓN .....</b>                                      | <b>12</b> |
| 1.8. <b>CONDICIONES DE EMPAQUE Y EMBALAJE .....</b>                                 | <b>13</b> |
| 1.8.1. <b>CONDICIONES GENERALES .....</b>   | <b>13</b> |
| 1.8.2. <b>EQUIPO PESADO .....</b>   | <b>13</b> |
| 1.8.3. <b>REPUESTOS .....</b>   | <b>14</b> |
| 1.8.4. <b>GABINETES.....</b>  | <b>14</b> |
| 1.8.5. <b>MATERIAL ELECTRÓNICO.....</b>   | <b>14</b> |
| 1.8.6. <b>CABLES .....</b>  | <b>14</b> |
| 1.8.7. <b>ESTRUCTURAS METÁLICAS .....</b>   | <b>15</b> |
| 2. <b>ESTRUCTURAS METALICAS PARA LA SUBESTACIÓN.....</b>                            | <b>16</b> |
| 2.1. <b>GENERALIDADES.....</b>  | <b>16</b> |
| 2.2. <b>ALCANCES DEL SUMINISTRO .....</b>   | <b>16</b> |
| 2.3. <b>NORMAS DE REFERENCIA.....</b>   | <b>16</b> |
| 2.4. <b>REQUERIMIENTOS DE DISEÑO.....</b>   | <b>16</b> |
| 2.4.1. <b>TIPO .....</b>  | <b>16</b> |
| 2.4.2. <b>CARGAS DE DISEÑO .....</b>  | <b>17</b> |
| 2.4.3. <b>CRITERIOS DE CÁLCULO Y DISEÑO .....</b>                                   | <b>18</b> |
| 2.4.4. <b>MÁXIMAS RELACIONES DE ESBELTEZ ADMISIBLES .....</b>                       | <b>18</b> |

|  |    |
|--|----|
| 2.5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS..... | 19 |
| 2.5.1.MATERIALES .....                           | 19 |
| 2.5.2.FABRICACIÓN .....                          | 20 |
| 2.5.3.ACESORIOS .....                            | 21 |
| 2.5.4.EMBALAJE Y EMBARQUE .....                  | 21 |
| 2.5.5.SUPERVISIÓN .....                          | 21 |
| 2.6. TABLA DE DATOS TÉCNICOS.....                | 22 |
| 3. RED DE TIERRA PROFUNDA Y SUPERFICIAL .....    | 24 |
| 3.1. OBJETIVO .....                              | 24 |
| 3.2. NORMAS APLICABLES .....                     | 24 |
| 3.3. GENERALIDADES.....                          | 24 |
| 3.4. RED DE TIERRA .....                         | 24 |
| 3.4.1.RED DE TIERRA SUPERFICIAL.....             | 24 |
| 3.4.2.RED DE TIERRA PROFUNDA .....               | 24 |
| 3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES.....          | 25 |
| 3.5.1.CONDUCTOR .....                            | 25 |
| 3.5.2.ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA .....         | 25 |
| 3.5.3.CONEXIONES A COMPRESIÓN .....              | 25 |
| 3.6. DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS.....            | 25 |
| 3.7. EMBALAJE.....                               | 25 |
| 3.8. TABLA DE DATOS TÉCNICOS.....                | 25 |
| 4. CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO .....     | 31 |
| 4.1. ALCANCE.....                                | 31 |
| 4.2. NORMAS APLICABLES .....                     | 31 |
| 4.3. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL .....              | 31 |
| 4.4. FABRICACIÓN .....                           | 31 |
| 4.5. INSPECCIÓN Y PRUEBAS .....                  | 31 |
| 4.5.1.PRUEBAS TIPO.....                          | 32 |
| 4.5.2.PRUEBAS DE MUESTREO .....                  | 32 |
| 4.6. EMBALAJE .....                              | 32 |
| 4.7. INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA.....          | 33 |
| 4.8. TABLA DE DATOS TÉCNICOS.....                | 33 |
| 5. MATERIAL DE CONEXIÓN .....                    | 35 |
| 5.1. ALCANCE.....                                | 35 |
| 5.2. NORMAS .....                                | 35 |
| 5.3. BARRAJES.....                               | 35 |
| 5.4. CONECTORES PARA ALTA TENSIÓN.....           | 35 |
| 5.5. PRUEBAS.....                                | 36 |
| 5.5.1.PRUEBAS TIPO.....                          | 36 |
| 5.5.2.PRUEBAS DE RUTINA .....                    | 36 |
| TABLA DE DATOS TECNICOS.....                     | 36 |
| 6. CABLES DE BAJA TENSION.....                   | 38 |
| 6.1. OBJETIVO .....                              | 38 |
| 6.2. NORMAS APLICABLES .....                     | 38 |
| 6.3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES .....           | 38 |
| 6.3.1.CONDUCTOR .....                            | 38 |


|   |    |
|---|----|
| 6.3.2. AISLAMIENTO .....                          | 38 |
| 6.3.3. CUBIERTA EXTERIOR .....                    | 38 |
| 6.3.4. IDENTIFICACIÓN .....                       | 38 |
| 6.4. MARCAS .....                                 | 39 |
| 6.4.1. MARCAS DE CABLES .....                     | 39 |
| 6.4.2. MARCAS DE CARRETES .....                   | 39 |
| 6.5. PUNTOS A SER DEFINIDOS EN LA PROPUESTA ..... | 39 |
| 6.6. CONTROLES Y PRUEBAS .....                    | 39 |
| 6.6.1. GENERALIDADES .....                        | 39 |
| 6.6.2. PRUEBAS EN FÁBRICA .....                   | 40 |
| 6.6.3. PRUEBAS EN SITIO .....                     | 40 |
| 6.7. DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS .....            | 40 |
| 6.8. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES .....           | 40 |
| 6.9. EMBALAJE .....                               | 40 |
| 6.10. TABLA DE DATOS TÉCNICOS .....               | 41 |
| 7. AISLADORES DE PORCELANA ANTINEBLINA .....      | 54 |
| 7.1. DEFINICIÓN .....                             | 54 |
| 7.2. ALCANCE .....                                | 54 |
| 7.3. NORMAS APLICABLES .....                      | 54 |
| 7.4. CONTROL DE CALIDAD .....                     | 54 |
| 7.4.1. CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD .....          | 55 |
| 7.4.2. ENVÍO DEL PRODUCTO .....                   | 55 |
| 7.4.3. MANIPULACIÓN DEL PRODUCTO .....            | 55 |
| 7.4.4. CANTIDADES .....                           | 55 |
| 7.5. MATERIAL .....                               | 55 |
| 7.5.1. MATERIAL DEL DIELECTRICO .....             | 55 |
| 7.5.2. PORCELANA .....                            | 56 |
| 7.5.3. MATERIAL DE LAS PARTES METÁLICAS .....     | 56 |
| 7.5.4. CEMENTACIÓN .....                          | 56 |
| 7.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS AISLADORES .....      | 56 |
| 7.7. PRUEBAS .....                                | 56 |
| 7.7.1. PRUEBA DE TIPO .....                       | 56 |
| 7.7.2. PRUEBAS DE MODELO .....                    | 56 |
| 7.7.3. PRUEBAS DE RUTINA .....                    | 57 |
| 7.8. INFORMACIÓN TÉCNICA A PRESENTAR .....        | 57 |
| 7.9. TABLA DE DATOS TÉCNICOS .....                | 57 |
| 8. ACCESORIOS DE AISLADORES STANDARD .....        | 59 |
| 8.1. GENERALIDADES .....                          | 59 |
| 8.1.1. DEFINICIÓN .....                           | 59 |
| 8.1.2. ALCANCE .....                              | 59 |
| 8.1.3. NORMAS APLICABLES .....                    | 59 |
| 8.1.4. NORMAS .....                               | 59 |
| 8.1.5. CONTROL DE CALIDAD .....                   | 59 |
| 8.1.6. CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD .....          | 59 |
| 8.1.7. ENVÍO DEL PRODUCTO .....                   | 60 |
| 8.1.8. MANIPULACIÓN DEL PRODUCTO .....            | 60 |

|   |    |
|---|----|
| 8.1.9.CANTIDADES .....  | 60 |
| 8.2. PRESCRIPCIONES GENERALES.....  | 60 |
| 8.2.1.CRITERIOS MECÁNICOS .....   | 60 |
| 8.2.2.CRITERIOS ELÉCTRICOS .....  | 60 |
| 8.3. PRESCRIPCIONES CONSTRUCTIVAS.....  | 61 |
| 8.3.1.PIEZAS BAJO TENSIÓN MECÁNICA .....                                      | 61 |
| 8.3.2.PIEZAS BAJO TENSIÓN ELÉCTRICA .....                                     | 61 |
| 8.3.3.RESISTENCIA A LA CORROSIÓN .....  | 61 |
| 8.3.4.ACABADOS .....  | 61 |
| 8.3.5.PIEZAS DE FIJACIÓN .....  | 61 |
| 8.3.6.MARCADO .....   | 61 |
| 8.3.7.GALVANIZADO.....  | 61 |
| 8.4. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE DISEÑO.....                              | 61 |
| 8.4.1.ACESORIOS DE LAS CADENAS DE ANCLAJE DE AISLADORES STANDARD .....        | 61 |
| 8.4.2.DESCRIPCIÓN DE LOS ACCESORIOS .....                                     | 62 |
| 8.5. PRUEBAS.....   | 62 |
| 8.5.1.PRUEBAS DE TIPO .....   | 62 |
| 8.5.2.PRUEBAS DE MODELO .....   | 63 |
| 8.6. INFORMACIÓN TÉCNICA A PRESENTAR .....                                    | 64 |
| 8.7. TABLA DE DATOS TÉCNICOS.....   | 64 |
| 9. SISTEMA DE ILUMINACIÓN .....   | 66 |
| 9.1. OBJETIVO .....   | 66 |
| 9.2. NORMAS APLICABLES .....  | 66 |
| 9.3. CONDICIONES DE SERVICIO.....   | 66 |
| 9.4. DESCRIPCIÓN .....  | 66 |
| 9.5. LUMINARIAS.....  | 66 |
| 9.5.1.LUMINARIAS PARA LÁMPARAS LED. ....                                      | 66 |
| 9.6. LAMPARAS .....   | 67 |
| 9.7. ACCESORIOS.....  | 67 |
| 9.8. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN .....                             | 67 |
| 9.8.1.SERVICIO DE LUZ Y FUERZA CORRIENTE ALTERNA .....                        | 67 |
| 9.8.2.SERVICIOS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA EN CORRIENTE CONTINUA 110 VCC..... | 67 |
| 9.9. CONDUCTORES .....  | 68 |
| 9.10. DATOS TECNICOS GARANTIZADOS.....  | 68 |
| 9.11. PRUEBAS E INSPECCIONES .....  | 68 |
| 9.12. INFORMACIÓN REQUERIDA CON LA OFERTA .....                               | 68 |
| 9.13. EMBALAJE.....   | 69 |
| 9.14. TABLA DE DATOS TÉCNICOS.....  | 69 |
| 10. TUBERÍA ELÉCTRICA PVC .....   | 70 |
| 10.1. DESCRIPCIÓN .....   | 70 |
| 10.2. NORMAS .....  | 70 |
| 10.3. ACCESORIOS PARA TUBERÍAS PVC .....                                      | 71 |
| 10.3.1. CONEXIONES A CAJA .....   | 71 |
| 10.3.2. CURVAS 71   |    |
| 10.4. PRUEBAS.....  | 71 |
| 10.5. GARANTÍA .....  | 72 |



|   |  |           |                    |
|---|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-05-000280 |
|   |  | Revisión: | B                  |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  | Página:   | 5 de 82            |

|   |    |
|---|----|
| 10.6. MÉTODO DE EJECUCIÓN:                      | 72 |
| 10.7. UNIDAD DE MEDIDA:                         | 72 |
| 10.8. NORMA DE MEDICIÓN:                        | 72 |
| 10.9. TABLA DE DATOS TÉCNICOS:                  | 72 |
| 11. TUBERÍA CONDUIT:                            | 72 |
| 11.1. DESCRIPCIÓN                               | 72 |
| 11.2. TUBERÍA                                   | 73 |
| 11.3. NORMAS                                    | 73 |
| 11.4. ACCESORIO PARA TUBERÍA METÁLICA           | 73 |
| 11.5. PRUEBAS                                   | 73 |
| 11.6. MÉTODO DE EJECUCIÓN                       | 73 |
| 11.7. PRUEBAS Y CRITERIOS DE CONTROL DE CALIDAD | 74 |
| 11.8. UNIDAD DE MEDIDA:                         | 74 |
| 11.9. NORMA DE MEDICIÓN:                        | 74 |
| 11.10. TABLA DE DATOS TÉCNICOS:                 | 74 |
| 12. APANTALLAMIENTO                             | 75 |
| 12.1. OBJETO                                    | 75 |
| 12.2. NORMAS APLICABLES                         | 75 |
| 12.3. ALCANCE DEL SUMINISTRO                    | 75 |
| 12.4. CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE GUARDA       | 75 |
| 12.5. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN                     | 75 |
| 12.5.1. GENERALIDADES                           | 75 |
| 12.5.2. ENSAMBLES DE ANCLAJE                    | 76 |
| 12.6. GALVANIZADO                               | 76 |
| 12.7. PRUEBAS                                   | 76 |
| 12.8. EMBALAJE                                  | 76 |
| 12.9. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES              | 78 |
| 12.10. TABLA DE DATOS TÉCNICOS:                 | 78 |
| 13. PLACAS DE SEÑALIZACIÓN                      | 81 |

|   |  |  |           |                     |
|---|--|--|-----------|---------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-URP-05-000281 |
|   |  |  | Revisión: | B                   |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022          |
|   |  |  | Página:   | 6 de 82             |

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

Este documento especifica los parámetros, condiciones y requisitos generales aplicables a todos los equipos de alta y media tensión y en forma particular a los equipos complementarios, cables conectores, estructuras, puesta a tierra, servicios generales, etc.

El suministro estará previsto de manera que cuando se efectúe el montaje no existan materiales, ni equipos faltantes que impidan el fiel cumplimiento de la ejecución y la operación satisfactoria.

### 1.1. NORMAS

Los equipos se deben suministrar en conformidad con las Normas IEC (International Electrotechnical Commission), ISO (International Organization for Standardization), ITU-T (International Telecommunications Union) y CISPR (Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques).

Si el Contratista desea suministrar equipos o materiales que cumplan normas diferentes a las mencionadas anteriormente, debe adjuntar con su propuesta copia de dichas normas en idioma español o en su defecto en idioma inglés, siendo potestativo del CLIENTE aceptar o rechazar la norma que el Proponente pone a su consideración.

El Contratista debe suministrar al CLIENTE, si se le solicita, copias de las normas que se utilizarán durante la ejecución del Contrato.

### 1.2. CONDICIONES SÍSMICAS

#### 1.2.1. Equipos

Los equipos deben tener un nivel de desempeño sísmico según lo establecido en la norma IEEE. El grado de desestabilización producido por un movimiento sísmico sobre los equipos, no debe impedir que estos puedan cumplir las funciones para las cuales fueron diseñados durante o después del movimiento sísmico.


En caso de que CLIENTE lo considere necesario, el Contratista debe suministrar para los equipos principales tales como equipos compactos, interruptores automáticos, pararrayos, seccionadores, transformadores de corriente y transformadores de tensión, copia de los reportes de pruebas sísmicas efectuadas en equipos similares a los suministrados, que cumplan con las prescripciones de la norma.

Los cálculos para la verificación del comportamiento de los equipos ante sismos, deben ejecutarse con los espectros sísmicos de diseño elaborado según el nivel de amenaza sísmica para cada sitio del proyecto, de acuerdo con la frecuencia propia y porcentaje de amortiguamiento característico de cada uno de los equipos. En caso de que el fabricante no suministre información de la frecuencia propia y porcentaje de amortiguamiento, se deben utilizar para los cálculos valores de 2,5 Hz y 2% respectivamente.

El Contratista debe realizar los espectros sísmicos de diseño de cada sitio de las subestaciones correspondientes al 2%, 5% y 7% de amortiguamiento incluyendo en estos estudios los efectos de amplificación local de los suelos de cada sitio.

#### 1.2.2. Estructuras metálicas

Las estructuras metálicas se diseñarán para que resistan y presenten un buen desempeño sísmico. Los cálculos para el diseño y verificación sísmica de las estructuras metálicas ante sismos, deben ejecutarse con el espectro sísmico de diseño elaborado según el nivel de

|   |  |  |           |                        |
|---|--|--|-----------|------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-URP-01-05-000282 |
|   |  |  | Revisión: | B                      |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022             |
|   |  |  | Página:   | 7 de 82                |

amenaza sísmica de cada sitio del proyecto, para un porcentaje de amortiguamiento del 5%. El Contratista debe realizar estudios tendientes a obtener los espectros de sitio para el diseño sísmico de las estructuras correspondientes al 5% de amortiguamiento, que consideren los efectos de amplificación local en la subestación del proyecto.

Las componentes verticales de los movimientos sísmicos de diseño se deben tomar como el 67% de los efectos horizontales y deben aplicarse tanto en la dirección de la gravedad como en la dirección contraria a ésta. Las cargas deberán aplicarse en dirección transversal y vertical en un caso y en dirección longitudinal y vertical en otro caso.

Para estructuras de soporte de equipos el factor de reducción de respuesta sísmica, R, debe ser igual a 1,5 y para estructuras de pórticos el factor de reducción de respuesta, R, debe ser igual a 2,5, salvo un análisis elastoplástico de conexiones de la estructura que permita estimar la magnitud de la disipación de la energía.

### 1.3. REQUISITOS MÍNIMOS PARA LOS EQUIPOS

Cuando se deban efectuar pruebas a los equipos o materiales con el fin de demostrar su buen desempeño en las condiciones ambientales de operación, deben realizarse de acuerdo con lo estipulado en la Publicación IEC 60068: "Environmental testing".

Los equipos deben ser suministrados totalmente ensamblados, cableados, probados, ajustados y listos para entrar en operación.

#### 1.3.1. Materiales


Todos los materiales incorporados en los equipos suministrados, deben ser nuevos y de la mejor calidad, libres de defectos e imperfecciones y de las clasificaciones y grados especificados donde esto se indique. Los materiales que no hayan sido especificados en particular deben ser sometidos previamente a aprobación y en lo posible deben satisfacer las exigencias de las normas ISO u otras equivalentes debidamente aprobadas por el CLIENTE.

Los nombres de los fabricantes de materiales, elementos y equipos incluidos en el suministro, conjuntamente con los datos relativos a sus características de funcionamiento, capacidades, características asignadas, así como cualquier otra información importante de los equipos, deben ser sometidos a la aprobación del CLIENTE. Cualquier equipo, material o elemento utilizado o instalado sin tal aprobación, correrá el riesgo de rechazo.

El CLIENTE no suministrará ningún tipo de material para el desarrollo o ejecución de la subestación. El contratista será responsable de prever el suministro y la calidad de los mismos para la ejecución.

#### 1.3.2. Mano de obra

La mano de obra debe ser de primera calidad y emplear las mejores técnicas de fabricación. Las partes de aparatos y repuestos similares deben ser intercambiables. El maquinado de piezas de repuestos debe ser lo más exacto posible de tal manera que cualquier elemento hecho según planos sea de fácil instalación. La ejecución, el acabado y las tolerancias deben corresponder a prácticas de fabricación de equipos de alta calidad. Los diseños y fabricación de equipos y estructuras deben ser tales que se eviten empozamientos de agua.

|   |  |           |                              |
|---|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-05 <b>000283</b> |
|   |  | Revisión: | B                            |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  | Página:   | 8 de 82                      |

### 1.3.3. Placas de características y de identificación

Las placas de características de los diferentes equipos deben contener la información requerida por las normas aplicables a cada uno, y al igual que las placas de identificación, deben ser sometidas a aprobación del CLIENTE en cuanto a tamaños, leyendas, materiales, colores, etc. Todas las leyendas deben ser en idioma español.

Las placas indicativas de "PELIGRO" deben tener una flecha negra en forma de rayo sobre fondo amarillo y todas las advertencias de peligro deben estar en letras negras, en conformidad con la Publicación ISO 3864: "Safety colours and safety signs".

Se deben suministrar placas de identificación para todos los gabinetes, instrumentos, relés y auxiliares de mando. En los casos de los instrumentos y auxiliares de mando cuya función está indicada sobre la placa del dial, no se requieren placas adicionales, excepto cuando existan dos o más dispositivos que ejecuten funciones similares en el mismo gabinete, en cuyo caso se deben suministrar placas para su identificación.

Para las estructuras metálicas se deben suministrar placas reflectivas de identificación de fases para pórticos y placas con nomenclatura operativa para soportes de equipos, las cuales deben ser sometidas a la aprobación del CLIENTE en cuanto a temarios, leyendas, materiales, colores etc.

### 1.3.4. Tropicalización

Con el objeto de protegerlos contra los efectos de hongos u otros parásitos y contra daños por humedad excesiva, todos los materiales, equipos y dispositivos deben ser tropicalizados.

### 1.3.5. Galvanizado, pintura y soldadura

Todos los elementos propensos a la corrosión deben ser galvanizados o pintados con técnicas apropiadas para ambientes tropicales. Los equipos que utilicen aceite dieléctrico deberán ser tratados y pintados con materiales que no sean afectados por este. El Contratista deberá suministrar las especificaciones y métodos de galvanizado y pintura que serán empleados cuando el CLIENTE así lo solicite.

El galvanizado debe cumplir con las prescripciones de la publicación ISO 1459: "Metallic coatings protections against corrosion by hot dip galvanizing-Guiding principles".


El Contratista debe someter a aprobación por parte del CLIENTE y cuando ésta lo solicite, las normas de pintura o soldadura que serán utilizadas.

### 1.3.6. Puesta a tierra

Los equipos de alta tensión se deben suministrar con bornes de puesta a tierra tipo grapa para recibir el conductor de la malla de tierra.

Los equipos de baja tensión tales como gabinetes, se deben suministrar con bornes de puesta a tierra tipo grapa para recibir el conductor de la malla de tierra. Los gabinetes de mando de los interruptores, seccionadores y transformadores de medida, así como los gabinetes para instalación exterior, deben tener borne de puesta a tierra tipo grapa para recibir el conductor de la malla de tierra.

Otros elementos metálicos en la subestación se deben suministrar con bornes de puesta a tierra tipo grapa para recibir el conductor de la malla de tierra. Todas las estructuras metálicas para pórticos y soportes de equipos deberán ser provistas de perforaciones para la puesta a tierra.

|   |  |           |                              |
|---|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-05 <b>000284</b> |
|   |  | Revisión: | B                            |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  | Página:   | 9 de 82                      |

La puesta a tierra de las pantallas de los cables podrá realizarse con estas mismas, en caso de que dicha pantalla utilice trenzas o hilos de cobre. En caso contrario deberán utilizarse prensaestopas apropiados para la puesta a tierra de la pantalla de los cables multiconductores. Opcionalmente el Contratista podrá suministrar una trenza de cobre con longitud y sección mínima de 300 mm x 6 mm, respectivamente, con un terminal en un extremo, para conectarse a la barra de puesta a tierra del gabinete. La trenza debe fijarse a la pantalla por medio de soldadura preferiblemente. Se deben suministrar chaquetas apropiadas para brindar resistencia mecánica en cada unión entre trenza y pantalla. La malla eslabonada de cerramiento de la subestación, deberá estar rodeada por un conductor apropiado.

#### **1.4. APARATOS DE BAJA TENSIÓN, RELÉS AUXILIARES E INTERFACES**

##### **1.4.1. Aislamiento**

Los aparatos de baja tensión tales como interruptores miniatura, contactores, borneras y auxiliares de mando deben cumplir con los requerimientos estipulados en la Publicación IEC 60947: "Low-voltage switchgear and controlgear". El nivel de aislamiento de dichos aparatos, deberá ser como mínimo el siguiente:

- a) Para dispositivos con conexiones desde y hacia el patio de conexiones: 1000 V
- b) Para dispositivos sin conexiones hacia el patio de conexiones: 1000 V

##### **1.4.2. Borneras**


Las borneras deben tener las siguientes características:

- a) Borneras normales: color gris.
- b) Borneras con desconexión para pruebas:
- c) Ensamblaje para conexión trifásica del transformador de medida
- d) Eslabón puenteador para cortocircuitar, en forma trifásica y visible, los circuitos de corriente antes de la apertura del circuito secundario (corto visible, corte visible).
- e) Los puntos de desconexión deben ser claramente visibles desde el frente
- f) Borneras para desconexión con cuchilla:
- g) Bornera de color gris
- h) Cuchilla de desconexión color naranja
- i) Borneras de neutro: color azul
- j) Borneras para puesta a tierra: color verde-amarillo
- k) Borneras para suministro de auxiliares de c.a.:
- l) Bornera para puesta a tierra de color verde-amarillo
- m) Borneras de neutro de color azul
- n) Borneras grises para L1, L2 y L3 (fases R, S y T)

##### **1.4.3. Interfaces**

Las interfaces deben realizarse por medio de optoacopladores o relés auxiliares donde se requieran. Los optoacopladores, los relés auxiliares y los contactos para las interfaces de los sistemas de protección, automatización de subestación y telecomunicaciones deben cumplir los requisitos establecidos en las Publicaciones IEC 60255-23 e IEC 61810-1, como se detalla a continuación:

Aplicaciones de protección, para c.c. con UN = 110 V, 220 V ó 250 V, de acuerdo con la subestación:

|   |  |           |                              |
|---|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-05 <b>000285</b> |
|   |  | Revisión: | B                            |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  | Página:   | 10 de 82                     |

Margen de operación: 80 - 110 % UN

- Contactos con nivel de trabajo III:
- Corriente permanente asignada: 5 A
- Vida eléctrica: Un millón de operaciones
- Frecuencia de operación a la corriente total de corte: 600 ciclos por hora

Aplicaciones de teleprotección y control, para c.c. con UN = 110 V, 220 V ó 250 V, de acuerdo con la subestación:

- Margen de operación: 80 - 110 % UN
- Contactos con nivel de trabajo II:
- Corriente permanente asignada: 1 A
- Vida eléctrica: un millón de operaciones
- Frecuencia de operación a la corriente total de corte: 600 ciclos por hora

## 1.5. REQUISITOS PARA EQUIPOS ELECTRÓNICOS

### 1.5.1. Diseño

Todos los equipos electrónicos deben ser diseñados de acuerdo con los requerimientos estipulados en la Publicación IEC 61010 "Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use". Los circuitos impresos deben cumplir los requisitos de la Publicación IEC 60326 "Printed boards".

Todos los equipos electrónicos programables, deben disponer de medios para conservar su programación en caso de interrupción de la tensión auxiliar. Los equipos de procesamiento numérico deben disponer de filtros "antialiasing", de acuerdo con su frecuencia de muestreo.

Las tarjetas, una vez equipadas, deben ser preferiblemente barnizadas por inmersión con material que no sea propenso a fracturarse.

Los equipos electrónicos deben cumplir los límites de generación de perturbaciones establecidos en la publicación CISPR 11: "Limits and methods of measurement of electromagnetic disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radiofrequency equipment".

### 1.5.2. Facilidades


Los equipos electrónicos deben tener las provisiones para extraer y reinsertar fácilmente las tarjetas, sin interferir con la operación de los demás equipos. Para tal fin, se deben utilizar conectores que estén de acuerdo con lo estipulado en la Publicación IEC 60603: "Connectors for frequencies below 3 MHz for use with printed boards".

Si para extraer una tarjeta es necesario desenergizar el equipo, aquella debe ser debidamente identificada por medio de un signo de admiración (!) inscrito en un triángulo sobre fondo amarillo.

### 1.5.3. Compatibilidad electromagnética

Los equipos electrónicos deben cumplir con lo estipulado en la Publicación IEC 61000: "Electromagnetic compatibility (EMC)" y ser aptos para soportar las pruebas de descarga electrostática y de perturbaciones de campos electromagnéticos radiados que se estipulan en



|   |  |  |           |                              |
|---|--|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-05 <b>000286</b> |
|   |  |  | Revisión: | B                            |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  |  | Página:   | 11 de 82                     |

las Publicaciones IEC 60255-22-2 e IEC 60255-22-3 respectivamente, como se detalla a continuación:

- Prueba de descarga electrostática, nivel 3: 8 kV
- Prueba de campo electromagnético radiado, nivel 3: 10 V/m

#### **1.5.4. Capacidad de soporte de alta tensión**

Los equipos electrónicos deben ser aptos para soportar las pruebas de aislamiento y de perturbación oscilatoria amortiguada a 1 MHz, que se estipulan en las Publicaciones IEC 60255-5 e IEC 60255-22-1 respectivamente, como se detalla a continuación:

Interfaz de entrada/salida para sistemas de protección, control y telecomunicaciones con conexiones desde y hacia el patio de conexiones, nivel de severidad clase II.

Los equipos con interfaz de entrada/salida con nivel de severidad clase I, deben ser equipados con protectores contra sobretensiones, los cuales deben ser sometidos a la aprobación de CLIENTE.

#### **1.5.5. Capacidad de soporte de esfuerzos mecánicos**

Los equipos electrónicos deben ser aptos para soportar las pruebas de vibración, choque y sacudidas, que se estipulan en las Publicaciones IEC 60255-21-1 e IEC 60255-21-2.

#### **1.5.6. Componentes**

Todos los componentes electrónicos se deben seleccionar de acuerdo con el IECQ "IEC quality assessment for electronic components". Los componentes electromecánicos deben cumplir la Publicación IEC 60512: "Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods".

### **1.6. GABINETES DE AGRUPAMIENTO: TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y TENSIÓN**


Se instalarán gabinetes de agrupamiento para las señales de corriente y tensión, uno para cada grupo de tres transformadores de corriente o de tensión.

Estos gabinetes deben tener grado de protección IP 55, techos inclinados, ventilación y drenajes adecuados.

Los gabinetes de agrupamiento para cada grupo de transformadores de corriente deben suministrarse con borneras de corriente para los secundarios del transformador, que permitan conectarlos en cortocircuito antes de su apertura; el cortocircuito debe ser visible. Los gabinetes de agrupamiento para cada grupo de transformadores de tensión deben suministrarse con interruptores miniatura por cada devanado secundario del transformador, con contacto auxiliar de indicación de posición y disparo. Los gabinetes de agrupamiento se montarán sobre la estructura de la fase central de cada grupo de equipos.

Los gabinetes de agrupamiento deben tener borneras puentes para suministro de auxiliares de c.a. el interruptor miniatura para alimentar los siguientes dispositivos:

- Calefacción con control automático de temperatura
- Lámpara incandescente controlada por conmutador de puerta y con desconexión manual.

|   |  |           |                              |
|---|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-05 <b>000287</b> |
|   |  | Revisión: | B                            |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  | Página:   | 12 de 82                     |

## 1.7. CONDICIONES AMBIENTALES

En el diseño y suministro de los equipos y materiales, se debe tener en cuenta que el sitio de la subestación corresponde a un tipo de clima de selva; el Contratista debe verificar las condiciones ambientales de las subestaciones mediante un reconocimiento en situ y las mediciones del Senamhi.

### 1.7.1. Condiciones de transporte

Los equipos, materiales y repuestos a suministrar deben ser embalados con todas las previsiones necesarias para que cumplan los requerimientos que se estipulan en la Publicación IEC 60721-3-2 "Classification of groups of environmental parameters and their severities Transportation", de acuerdo con los siguientes parámetros:

#### Para transporte por vía aérea:

|   |            |
|---|------------|
| Duración del transporte:                | 24 h       |
| Duración de vibraciones significativas: | 8h por 24h |
| Número de choques significativos:       | 1 por h    |
| Número de caídas libres significativas: | 5 por 24 h |

#### Para transporte por vía marítima:

|   |            |
|---|------------|
| Duración del transporte:                | 1 mes      |
| Duración de vibraciones significativas: | 8h por 24h |
| Número de choques significativos:       | 1 por h    |
| Número de caídas libres significativas: | 5 por 24 h |

#### Para transporte por vía terrestre:

|   |            |
|---|------------|
| Duración del transporte:                | 1 semana   |
| Duración de vibraciones significativas: | 8h por 24h |
| Número de choques significativos:       | 1 por h    |
| Número de caídas libres significativas: | 5 por 24 h |

### 1.7.2. Condiciones de almacenamiento


Los equipos y repuestos deben ser empacados con todas las previsiones necesarias para que cumplan los requerimientos que se estipulan en la Publicación IEC 60721-3-1 "Classification of groups of environmental parameters and their severities. Storage", de acuerdo con los siguientes parámetros:

Equipos de alta tensión almacenados a la intemperie:

|  |             |
|--|-------------|
| Duración del almacenamiento:                       | 5 años      |
| Duración de vibraciones significativas:            | 24h por año |
| Duración máxima de las vibraciones significativas: | 8h          |
| Número de choques significativos:                  | 10 por año  |

### 1.7.3. Condiciones de instalación

Los equipos que serán instalados deben tener todas las previsiones necesarias para que cumplan los requerimientos que se estipulan en la Publicación IEC 60721-3-3 "Classification of groups of environmental parameters and their severities Stationary use at weatherprotected

|   |  |  |           |                              |
|---|--|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-05 <b>000288</b> |
|   |  |  | Revisión: | B                            |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  |  | Página:   | 13 de 82                     |

locations" para equipos al interior, y la Publicación IEC 60721-3-4 "Classification of groups of environmental parameters and their severities Stationary use at non weatherprotected locations" para equipos a la intemperie.

## 1.8.CONDICIONES DE EMPAQUE Y EMBALAJE

El fabricante debe empaquetar y embalar los equipos, materiales y repuestos de forma tal que satisfagan las condiciones de transporte que se estipulan en la Sección 1.14.1 de este documento. El embalaje deberá cumplir con los requisitos que estipula la ISO en el grupo 0730 "Transport packages". En caso de que CLIENTE lo requiera, el Contratista debe remitir las características y procedimientos de empaque y embalaje para cada uno de los equipos, materiales y repuestos objeto del contrato.

El Contratista será el directamente responsable de verificar que los fabricantes cumplan con los requerimientos mínimos de empaque y embalaje y será responsable de reponer o reparar a su costo las pérdidas, daños y deterioros que sufran los equipos, elementos o materiales debidos a la inadecuada preparación para su transporte.

### 1.8.1. Condiciones Generales

El fabricante debe preparar los equipos, elementos y materiales objeto del suministro de modo que esté protegido contra pérdidas, daños y deterioros durante el transporte y almacenamiento. Todo el material debe ser empacado de tal manera que se ciña a las limitaciones de transporte propias de los sitios de la obra.

Cada caja o unidad de empaque debe incluir dos copias en español de la lista de empaque, indicando todos los elementos que contiene y la referencia de su uso o ensamble al cual pertenece cada una de ellas. Una de estas copias, se debe ubicar en el exterior de la caja o unidad de empaque dentro de un bolsillo que se debe colocar para tal fin debidamente protegido y cerrado para evitar su pérdida o la de su contenido, la otra copia se colocará en el interior, en forma tal que no se dañe durante el transporte ni durante el desempaque.

Debe además marcarse con tinta indeleble el centro de gravedad de la caja y los sitios de posicionamiento de los cables de alce.


Cuando se utilicen contenedores, el suministro debe incluir cajas individuales de cartón o de madera que permitan su almacenamiento e identificación en las bodegas del CLIENTE.

Los materiales sueltos como tornillos, pernos, etc. se deben empaquetar en recipientes que impidan pérdidas durante el transporte. En los casos de materiales como tuberías, varillas, etc. se deben preparar haces de materiales similares y se proveerá protección para las roscas.

### 1.8.2. Equipo pesado

Cuando sea necesario, las partes más pesadas se deben montar sobre patines o empaquetar en huacales. Todos los materiales o piezas sueltas que puedan perderse durante el transporte deben ser empacados en cajas o amarrados en fardos debidamente marcados e identificados.

Todas las partes que excedan una masa de 100 kg serán preparadas para el transporte de tal manera que se les pueda colocar fácilmente las eslingas para manejo con grúa o los tenedores para el manejo con montacargas. Las piezas empacadas en cajas a las cuales sea inseguro

|   |  |           |                                 |
|---|--|-----------|---------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-IT-SE-05 <b>000289</b> |
|   |  | Revisión: | B                               |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                      |
|   |  | Página:   | 14 de 82                        |

colocar eslingas, deben ser empacadas con eslingas fijadas a la pieza accesible desde fuera de la caja, de tal manera que los materiales puedan ser fácilmente manejados con grúa.

### 1.8.3. Repuestos

Los repuestos se deben empacar separados del equipo que se utilizará en el montaje en forma apropiada para ser almacenados por largo tiempo y cada uno de ellos debe ser identificado debidamente con etiquetas metálicas o plásticas indicando como mínimo:

#### PROPIETARIO

Nombre del fabricante

Código del proyecto

Número del contrato

Descripción del componente

Subestación

Número de parte según el fabricante y el número de identificación del plano de referencia

Condiciones de almacenamiento

### 1.8.4. Gabinetes

Todos los gabinetes que se suministren se deben transportar totalmente armados, ensamblados y cableados. Todos los gabinetes con componentes electrónicos se deben empacar de tal forma que se eviten las vibraciones de transporte.

### 1.8.5. Material electrónico

Todas las partes activas de repuesto tales como tarjetas electrónicas, componentes electrónicos, etc., se deben empacar de tal forma que se evite las vibraciones del transporte y deben tener en su interior bolsas de gel de sílice o aluminio activado para absorber la humedad.


Con el fin de evitar descargas electrostáticas que afecten los componentes electrónicos, todos estos se deben empacar utilizando alguna de las siguientes alternativas:

- Utilizando bolsas de plástico caladas de material semiconductor
- Utilizando bolsas de plástico que tengan una capa metálica
- Envolviendo las tarjetas o componentes en hojas metálicas

### 1.8.6. Cables

Todos los conductores deben suministrarse en carretes, los cuales podrán ser de metal o de madera. En cualquier caso, deben tener una estructura suficientemente fuerte que pueda soportar el manejo durante el transporte, cargue, descargue y todas las operaciones de instalación del conductor. Los extremos del alambre o cable deben atravesar el ala del carrete y asegurarse convenientemente.

Todos los carretes deben ser pintados en sus superficies interior y exterior, para protegerlos debidamente de la intemperie. Deben tener orificios de drenaje a lo largo de cada ala, lo más cerca posible a la parte inferior del recubrimiento del tambor. La longitud incluida en cada carrete debe ser continua, es decir, no se aceptan uniones o empalmes en el tramo de alambre suministrado en cada carrete.

|   |  |  |           |                              |
|---|--|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-05 <b>000290</b> |
|   |  |  | Revisión: | B                            |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  |  | Página:   | 15 de 82                     |

Los tambores de los carretes de metal deben ser envueltos con una cubierta protectora. Las alas de los carretes deben ser forradas con cartón de fibra resistente a la humedad.

Los carretes de madera deben ser fabricados de madera lisa, plana, fácil de ensamblar y de espesor uniforme, de tal manera que no sufran deterioro cuando se almacenen por largo tiempo. La última capa de conductor debe ser envuelta con papel resistente a la humedad y que preserve al conductor de daños ocasionados por rotura de los listones.

Los carretes deben estar claramente marcados en ambas caras, en forma indeleble, mediante un rótulo metálico cuyo diseño debe someterse a la aprobación por parte del CLIENTE y al menos con la siguiente información:

PROPIETARIO

Nombre del fabricante

Código del proyecto

Número del contrato

Tipo de conductor

Sección del conductor

Número del carrete

Longitud del cable

Año de fabricación del conductor

Sentido correcto del rodamiento

Masas netas y bruta correspondiente


#### **1.8.7. Estructuras metálicas**

Las estructuras metálicas deben ser empacadas desarmadas. Cada bulto debe contener miembros que tengan el mismo número de marcación.

Para que se mantengan bien atados durante el proceso de cargue, transporte y descargue, cada bulto debe atarse con un mínimo de tres flejes (zunchos) de suficiente resistencia. No se permitirán bultos que pesen más de 1000 kg.

Las platinas de tamaño irregular, ángulos de tamaños menores o accesorios, y en general las posiciones de las estructuras que no se presten para ser atadas en bultos o colocadas en estibas, deben ser empacadas separadamente en cajas de madera. La masa máxima por caja no debe exceder de 200 kg.

Los tornillos, tuercas y arandelas, deben empacarse en cajas de madera, luego de ser introducidos en sacos de suficiente resistencia para que mantengan el contenido seguro en caso de rotura de las cajas. Las cajas deben marcarse indicando los tipos de estructuras a que pertenecen. Las cajas no deben tener una masa mayor de 100 kg. Cada tornillo debe suministrarse ensamblado con su correspondiente tuerca y arandela plana. La rosca de las tuercas debe cubrirse con un lubricante para su protección.

|   |  |  |           |                       |
|---|--|--|-----------|-----------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-01-05-000291 |
|   |  |  | Revisión: | B                     |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022            |
|   |  |  | Página:   | 16 de 82              |

## 2. ESTRUCTURAS METALICAS PARA LA SUBESTACIÓN

### 2.1. GENERALIDADES

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones del suministro de las estructuras metálicas de los pórticos y los soportes de equipos del Patio de Llaves de las subestaciones del proyecto

Se definen las dimensiones principales, condiciones de diseño, fabricación, pruebas inspecciones e informaciones a suministrar en la licitación y en la obra.

### 2.2. ALCANCES DEL SUMINISTRO

El suministro comprende lo siguiente:

- Pórticos y soportes de equipos del Patio de Llaves de la subestación, en las cantidades indicadas en la Tabla de Cantidades y Precios.
- Los estribos o ensambles de placas para soportar las cadenas de aisladores de anclaje; los agujeros, pernos y tuercas para la puesta a tierra; placas de identificación de fases y de peligro.
- Cálculo de esfuerzos, Planos de fabricación y planos de montaje de todas las piezas que conforman los pórticos y soportes.
- Los pernos de anclaje a la cimentación de concreto con sus correspondientes tuercas, contra tuercas, arandelas, placas.
- Los ensayos de materiales, embalajes correspondientes.
- Transporte al sitio y montaje de estructuras

### 2.3. NORMAS DE REFERENCIA

Las publicaciones abajo listadas forman parte de esta especificación en toda su extensión:

- ASTM A 36 Standard Specification for General Requirements for Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling, and Bars for Structural Use.
- ASTM A 572 - High strength low alloy structural steel.
- ASTM A 394 Galvanized Steel Transmission Tower Bolts and Nuts
- ASTM A 153 Zinc Coating (hot dip) on Iron and Steel Hardware
- ASTM B 201 Testing Chromate Coatings on Zinc and Cadmium Surfaces.
- ASCE N° 52 Guide for Design Transmission Towers

Otras que no se indican aquí pero que son mencionadas más adelante.


### 2.4. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

#### 2.4.1. Tipo

Todas las estructuras de la Subestación serán de acero galvanizado, reticuladas ensambladas por pernos y tuercas de preferencia semejantes a las existentes.

Los pórticos serán estructuras del tipo reticulado de perfiles de acero galvanizado, ensamblados por pernos y tuercas y su forma será de acuerdo al plano.



|   |  |           |                              |
|---|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-05 <b>000292</b> |
|   |  | Revisión: | B                            |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  | Página:   | 17 de 82                     |

#### 2.4.2. Cargas de Diseño

Para el diseño y cálculo de los elementos de las estructuras se consideran dos tipos de carga:

##### a) Cargas Normales

En condiciones de cargas normales se admite que la estructura estará sujeta a la acción simultánea de las siguientes fuerzas:

- Cargas verticales. - El peso de los conductores, aisladores, accesorios para el vano gravante correspondiente, el peso propio de la estructura.
- Cargas transversales horizontales. - La presión del viento sobre el área total neta proyectada de los conductores, y cadena de aisladores. La presión del viento sobre la estructura. La componente horizontal transversal de la máxima tensión del conductor determinada por el relativo ángulo máximo de desvío.
- Cargas de Montaje y de Mantenimiento. - Las fuerzas adicionales que afectan a la estructura durante su montaje y mantenimiento. Al respecto, la estructura será calculada por una carga vertical mínima igual al doble de la carga especificada en el punto sobre cargas verticales.

##### b) Cargas Excepcionales

En condiciones de carga excepcional se considera que la estructura estará sujeta, además de la carga de viento indicada, a una fuerza horizontal correspondiente a la rotura de un conductor. Esta fuerza tiene el valor siguiente: 100% de la máxima tensión sin viento del conductor. Esta fuerza será determinada en sus componentes longitudinal y transversal según el correspondiente ángulo de desvío.

##### c) Carga Sísmica

Es considerada como condición excepcional de funcionamiento. La estructura estará sujeta, además de las cargas de viento indicadas, a una fuerza horizontal y vertical generada por una actividad sísmica equivalente a:

$$F_h = 0.5 W$$

$$F_v = 0.3 W$$

$$\text{Donde } W = \text{carga vertical}$$

##### d) Cargas del Viento

La carga del viento sobre las estructuras es calculada de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$W = 1.5 \times q \times A$$

Donde :


W : Es la carga total del viento en Kg

q : Es la presión del viento, en Kg/m<sup>2</sup>. El valor de la presión del viento se asume igual a 75 kg/m<sup>2</sup>.

A : Área neta proyectada de una cara de la estructura.

##### e) Cargas de Cortocircuito

Es considerada como condición excepcional de funcionamiento. La estructura estará sujeta, además de las cargas de viento, a las fuerzas de Cortocircuito, las cuales se presentan como resultado de una falla eléctrica.

|   |  |           |                       |
|---|--|-----------|-----------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-IT-05-000293 |
|   |  | Revisión: | B                     |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022            |
|   |  | Página:   | 18 de 82              |

### 2.4.3. Criterios de Cálculo y Diseño

El fabricante será responsable del cálculo y diseño de las estructuras metálicas de acuerdo con los requerimientos de los equipos a suministrar y de las solicitudes de cargas que se presentan en este documento y en los planos correspondientes.

Las estructuras serán suministradas con todo lo necesario para acomodar los equipos y accesorios previstos en este proyecto.

El fabricante someterá a la aprobación de CLIENTE la memoria de cálculo completa y detallada de cada tipo de estructura, indicando el valor de las cargas para cada condición de carga y para cada elemento de la estructura.

#### a) Factor de Seguridad

El factor de seguridad, es decir la relación entre el esfuerzo límite de cada elemento de la estructura y el esfuerzo máximo en el mismo elemento calculado para la condición de carga más desfavorable, no es menor que:

Para cargas normales : 2.00

Para cargas excepcionales : 1.30

Cuando la estructura es sometida a cualquier condición de carga multiplicada por el factor de seguridad correspondiente, no debe ocurrir ninguna deformación permanente ni avería en los perfiles, placas o pernos.

#### b) Esfuerzos Límites

El esfuerzo de cada elemento de la estructura será:

Para los esfuerzos de tracción: el límite elástico del acero

Para los esfuerzos de compresión: el esfuerzo límite de pandeo calculado de acuerdo a la norma ASCE u otra práctica de diseño aceptada.

### 2.4.4. Máximas Relaciones de Esbeltez Admisibles

La relación de esbeltez de los elementos a compresión no excederá los límites siguientes:

$L/r = 150$  para montantes y crucetas

200 para riostras diagonales y otros elementos

250 para elementos redundantes

La relación de esbeltez de elementos a tracción no excederá los límites siguientes:

$L/r = 240$  para miembros principales


300 para miembros secundarios

#### a) Cálculo de los Pórticos

El cálculo de los pórticos se realizará teniendo en cuenta sus diagramas de cargas, y los diseños ejecutivos serán desarrollados por el fabricante y aprobados por la Supervisión.

#### b) Cálculo de los Soportes de Equipos

Los soportes de equipos, deberán resistir los esfuerzos máximos admisibles aplicables a los bornes de los aparatos, así como los esfuerzos del viento sobre ellos y los equipos mismos.

|   |  |  |           |                        |
|---|--|--|-----------|------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-IT-005-000294 |
|   |  |  | Revisión: | B                      |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022             |
|   |  |  | Página:   | 19 de 82               |

Se deberá tomar también en cuenta las solicitudes causadas por los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito y solicitudes sísmicas.

La rigidez de las estructuras será tal que el alineamiento de los aparatos a los cuales soporta no será perturbado por las fuerzas a las que estarán sujetas.

## 2.5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

### 2.5.1. Materiales

#### a) Perfiles

Los perfiles laminados serán de acero al carbono de preferencia acero estructural, conforme a la Norma ASTM A36 y a la designación St 37-2 de la Norma DIN 17100. Las propiedades mecánicas mínimas de estos aceros se indican a continuación:

|   | ASTM A36 | DIN St37-2 |
|---|----------|------------|
| Esfuerzo de fluencia (kg/mm <sup>2</sup> )  | 25       | 24         |
| Resistencia en tensión(kg/mm <sup>2</sup> ) | 37-41    | 37-45      |
| Alargamiento de rotura (%)                  | 25 %     | 25 %       |

Las propiedades dimensionales de los perfiles serán las indicadas en las Tablas de Perfiles del "Manual of Steel Construction" del American Institute of Steel Construction. Cualquier variación de estas propiedades deberá limitarse a las tolerancias establecidas en la misma Norma.

#### b) Tamaños Mínimos


El espesor mínimo permitido para perfiles y placas es de 6 mm (1/4") para los elementos de montantes y de 3 mm (1/8") para los demás elementos.

No se utilizarán perfiles inferiores a 2" x 2" x 1/4" para elementos de montantes y de 1" 1/2 x 1" 1/2 x 1/8" para todos los demás elementos. El diámetro mínimo de los pernos será de 1/2" para las montantes y demás elementos.

#### c) Pernos

La calidad y características de resistencia para pernos, tuercas y arandelas, serán conforme a la Norma DIN 267.

Los pernos tendrán la cabeza hexagonal forjados de una barra sólida, perfectamente concéntricas y a escuadra con el vástago, el cual será perfectamente recto. El punto donde el vástago del perno se une a la cabeza, tendrá un empalme de radio suficiente para eliminar excesivas concentraciones de esfuerzos.

|   |  |           |                              |
|---|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-05 <b>000295</b> |
|   |  | Revisión: | B                            |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  | Página:   | 20 de 82                     |

Arandelas planas de seguridad a presión serán provistas bajo todas las tuercas. Las arandelas serán de acero, y de a lo menos tres milímetros de espesor. Arandelas estructurales biseladas serán provistas cuando sea necesario.

Todos los pernos (incluyendo la parte roscada), tuercas (excepto las roscas) y arandelas serán galvanizados en conformidad con la normas ASTM A394 y/o A153 o equivalentes.

Todos los pernos se suministrarán con sus tuercas atornilladas en talleres a fin de asegurar su ajuste correcto. Las tuercas deberán atornillarse manualmente a los pernos y serán rechazadas si en opinión del Supervisor se consideran que tienen un juego excesivo o están demasiados ajustadas.

Las roscas de todos los pernos y tuercas serán aceitadas antes de la expedición.

Deberá suministrarse una cantidad adicional de pernos, tuercas y arandelas equivalentes al 5% del total necesario para los pórticos.

### 2.5.2. Fabricación

- a) **Corte.** - Durante la fabricación, los perfiles, las placas de esfuerzos y los cubrejuntas, etc, serán cortados con guía y podrán ser cizallados o aserrados y toda la rebaba del metal será cuidadosamente eliminada. Todos los perfiles, refuerzos y cubrejuntas, etc. serán perfectamente rectos.
- b) **Doblado.** - Cuando Perfiles y placas de refuerzo necesiten ser doblados, éste se realizará en caliente. Donde por razones particulares los elementos son doblados en frío, el material será posteriormente recocido o aliviado de tensiones.
- c) **Perforaciones.** - Los elementos de las estructuras tendrán todas sus perforaciones hechas en el taller, de manera que no sea necesario hacer perforación en el sitio para añadir cualquier elemento. La distancia desde el centro de las perforaciones para pernos a la orilla de cada sección de acero no será menor que 1.5 veces el diámetro del perno; además, la distancia mínima entre los centros de las perforaciones para pernos adyacentes no será inferior a 2.5 veces al diámetro del perno correspondiente.

El aspecto final de las perforaciones deberá ser circular, sin rebabas o grietas.

- d) **Perfiles.** - La máxima tolerancia admisible en el corte de las piezas será de 1 por mil. La diferencia máxima admisible entre el diámetro de la perforación y el diámetro del perno no excederá 1.5 mm.


La máxima tolerancia admisible en la posición mutua de los agujeros serán las siguientes:

En el mismo extremo del perfil :  $\pm 0.5$  mm

Entre extremos opuestos del perfil :  $\pm 1.0$  mm

No se admitirá ninguna tolerancia en la posición de los ejes de las perforaciones con respecto a los ejes del perfil.

- e) **Juntas.** - Las juntas de los montantes serán del tipo de tope. Sin embargo, se podrá utilizar juntas de recubrimiento previa aprobación de la Supervisión. Las esquinas de los perfiles cubrejuntas interiores serán chaflanadas a fin de asegurar un contacto directo y continuo entre las paredes de los perfiles a empalmar. El largo mínimo de las juntas será de 300 mm. con 6 pernos como mínimo.
- f) **Soldaduras.** - No está permitido el uso de soldaduras en ningún elemento de los pórticos.
- g) **Marcado.** - Todos los elementos de las estructuras serán marcados con la misma identificación de los planos de fabricación y de montaje.

|   |  |           |                              |
|---|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-05 <b>000296</b> |
|   |  | Revisión: | B                            |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  | Página:   | 21 de 82                     |

**h) Pernos de Anclaje.**- Los pernos de anclaje destinados a ser empotrados en el concreto de las fundaciones tendrán dispositivos adecuados para aumentar la adherencia entre el acero y el concreto. Todas las piezas serán galvanizadas en su integridad. Deberán suministrarse completas con sus tuercas, contratueras, arandelas, platinas.

**i) Galvanizado.** - Todos los elementos de las estructuras y los destinados a ser empotrados en el concreto, serán galvanizados en conformidad con las normas ASTM A123, A153 y A394, según corresponda. Si el galvanizado de las piezas va a ser realizado fuera de la planta del fabricante de los pórticos el Postor lo indicará así en su Propuesta.

En el caso que se encuentre partes galvanizadas con formación de "moho blanco" durante el envío o en el almacenamiento en Sitio, la Supervisión tendrá la facultad de:

- Aprobar un sistema de limpieza y pintura protectora para aplicarse en terreno, si en su opinión éste es conveniente.
- Ordenar inmediatamente la prohibición del empleo de las partes afectadas, y que todos los futuros embarques reciban, antes de despacharlos de los talleres, un tratamiento especial, sin cargo extra para la CLIENTE.

Ninguna de las medidas indicadas arriba será acogida como razón valedera para justificar atrasos en la terminación de la Obra.

### 2.5.3. Accesorios

**a) Secuencia de Fases.** - Las placas indicadoras de las fases de los conductores, serán de aluminio anodizado u otro material, sus dimensiones y tipo de material serán aprobados por la Supervisión.

**b) Placas de Ensamble.** - Las placas de ensamble serán montadas en dirección perpendicular a la de los conductores en el extremo de cada viga. Serán calculadas para un tiro del conductor de 4,400 kg con coeficiente de seguridad no menor de tres (3) y además serán del tipo adecuado para acoplar las cadenas de aisladores y/o anclajes del conductor.

### 2.5.4. Embalaje y Embarque

Los elementos de la estructura serán embalados en paquetes tan robustos como sea posible para asegurar que tengan la resistencia y rigidez necesaria para soportar un manipuleo negligente.


Los paquetes deben contener elementos de la misma marca y pertenecientes a la misma estructura. Cada paquete llevará la identificación correspondiente a su contenido y cualquier otra información que el fabricante considere necesario.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar dañar el galvanizado durante las operaciones de manipuleo y transporte y para protegerlo de la corrosión. Cualquier daño o pérdida como consecuencia de un embalaje inadecuado o realizado sin la necesaria diligencia serán de exclusiva responsabilidad del Fabricante.

### 2.5.5. Supervisión

La Supervisión verificará la calidad del producto, debiendo el fabricante permitir el acceso a todas sus instalaciones. Los reportes de control de calidad elaborados por el fabricante, deberán ser aprobados por la Supervisión. Asimismo, los ensayos de control de calidad deberán realizarse en presencia de la Supervisión.

**a) Montaje en Blanco**

|   |  |  |           |                       |
|---|--|--|-----------|-----------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-05-05-000297 |
|   |  |  | Revisión: | B                     |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022            |
|   |  |  | Página:   | 22 de 82              |

Todas las partes deberán encajar exactamente con las otras correspondientes, sin necesitar ninguna otra junta o pieza de ajuste distinta a lo previsto en los planos. Ningún ajuste de perforación o deformación de cualquier parte estará permitido durante esta prueba.

#### **b) Certificados de Prueba de Materiales**

Antes de proceder con cualquier prueba o ensayo de rutina tal como se describe a continuación, el fabricante someterá a la aprobación de la Supervisión el certificado de análisis químico expedido por la fábrica.

#### **c) Pruebas a Efectuarse**

Durante la fabricación se ejecutarán pruebas de rutina con muestras elegidas al azar de cada partida de material, a fin de controlar las características mecánicas del material mismo y de la calidad de fabricación de las piezas.


En principio, cada lote de material sufrirá, como mínimo, las pruebas siguientes:

- Prueba de tracción
- Prueba de doblado
- Prueba de galvanización (conforme con la Norma VDE 0210)

Las pruebas de los pernos y las tuercas, así como los métodos de selección de muestras y los criterios de selección o rechazo, serán conformes con los requerimientos de la Norma DIN 267 (hojas 3 y 4).


### **2.6. TABLA DE DATOS TÉCNICOS**



|   |  |           |                              |
|---|--|-----------|------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-05 <b>000298</b> |
|   |  | Revisión: | B                            |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |  | Página:   | 23 de 82                     |

### Estructuras Metálicas ASTM-A36

| Ítem      | Descripción                      | Unidad             | Requerido    | Garantizado |
|-----------|----------------------------------|--------------------|--------------|-------------|
|           | <b>Acero Normal ASTM-A36</b>     |                    |              |             |
| <b>1.</b> | <b>Características Generales</b> |                    |              |             |
|           | Tipo de acero                    |                    | ASTM A-36    |             |
|           | Utilización                      |                    |              |             |
|           | Fabricante                       |                    |              |             |
|           | Procedencia                      |                    |              |             |
|           | Normas aplicables                |                    |              |             |
| <b>2.</b> | <b>Composición Química</b>       |                    |              |             |
| 2.1       | Carbono                          | %                  | 0.28         |             |
| 2.2.      | Manganeso                        | %                  | 0.60-0.90    |             |
| 2.3       | Azufre                           | %                  | 0.05         |             |
| 2.4       | Fósforo                          | %                  | 0.04         |             |
|           |                                  |                    |              |             |
| <b>3.</b> | <b>Características Mecánicas</b> |                    |              |             |
| 3.1       | Carga de rotura                  | kg/mm <sup>2</sup> | 40.8         |             |
| 3.2       | Límite elástico                  | kg/mm <sup>2</sup> | 25.4         |             |
| 3.3       | Alargamiento a rotura            | %                  | 20           |             |
| 3.4       | Dureza                           | kg/mm <sup>2</sup> |              |             |
| 3.5       | Módulo de elasticidad            | kg/mm <sup>2</sup> |              |             |
|           |                                  |                    |              |             |
| <b>4.</b> | <b>Galvanización</b>             |                    |              |             |
| 4.1       | Taller y lugar de galvanizado    |                    |              |             |
| 4.2       | Normas aplicables                |                    | ASTM A123    |             |
| 4.3       | Espesor de galvanizado:          |                    |              |             |
|           | a) Para perfiles y planchas      | micrones           | 120 (mínimo) |             |

|   |  |  |           |                     |
|---|--|--|-----------|---------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-URP-05-000299 |
|   |  |  | Revisión: | B                   |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022          |
|   |  |  | Página:   | 24 de 82            |

### 3. RED DE TIERRA PROFUNDA y SUPERFICIAL

#### 3.1. OBJETIVO

Estas especificaciones determinan desde el punto de vista técnico, el suministro del sistema de puesta a tierra, conductores, y materiales destinados a la subestación del proyecto.

#### 3.2. NORMAS APLICABLES

Los materiales y accesorios de esta especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, vigentes a la fecha de suscripción del Contrato.

INTINTEC 370.042 : Conductores de cobre recocido para el uso Eléctrico.

ANSI C 135.14 : Staples with rolled of slah points

#### 3.3. GENERALIDADES

Para la SET Nueva Cajamarca se considera la implementación de una red de tierra profunda y superficial.

La malla de tierra, con todas sus conexiones a los equipos, será suministrada e instalada por el contratista de acuerdo con los planos, dejándolos en perfecto estado de funcionamiento desde el punto de vista de operación y explotación.

La red de puesta a tierra en el patio de llaves de las subestaciones tiene como finalidad brindar seguridad al personal, limitando las tensiones de paso, de toque y de malla a valores tolerables y no perjudiciales durante las condiciones de falla.

#### 3.4. RED DE TIERRA

##### 3.4.1. Red de tierra superficial

Se utilizará conductor de cobre desnudo recocido de 70 mm<sup>2</sup> y unirá las partes metálicas de los equipos e instalaciones con la Red de tierra profunda.

##### 3.4.2. Red de tierra profunda

Esta red de tierra estará formada por una malla de conductor de cobre cableado desnudo recocido de 120 mm<sup>2</sup>.


La malla deberá ir enterrada a una profundidad determinada la cual está indicada en los planos. El Contratista deberá tener especial cuidado de que la continuidad de la malla no se vea interrumpida o dañada por la posterior instalación de los equipos y/o materiales tales como las bases, fundaciones, cables de potencia, etc.

Los empalmes en cruz y en "T" de la malla, así como las derivaciones al exterior y en general todas las conexiones internas y externas, deberán ser efectuadas mediante un tipo de soldadura de proceso exotérmico o similar.

La malla de tierra será complementada, en los puntos indicados, por un número determinado de electrodos de puesta a tierra.

Los pararrayos estarán conectados a la red de tierra por los conductores oportunamente aislados y protegidos, y conectado al pozo de puesta a tierra,

La conexión de los neutros del transformador de potencia con la malla de tierra será convenientemente protegida por tubos desde el suelo hasta una altura segura que evite

|   |  |  |           |                    |
|---|--|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-030000300 |
|   |  |  | Revisión: | B                  |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  |  | Página:   | 25 de 82           |

contactos accidentales. Todas las partes metálicas, que normalmente están bajo tensión y que puedan tener contacto con personas, deberán ser conectadas a la red de tierra.

Se tendrá cuidado especial con la calidad del material de relleno y con su colocación alrededor de los electrodos de tierra. Los conductores de puesta a tierra podrán desconectarse de los elementos puestos a tierra, a fin de permitir efectuar los controles necesarios.

Todas las edificaciones tendrán conductores de conexión con la red de tierra profunda. A estos conductores se conectarán todas las partes metálicas instaladas en ellas que no estén normalmente bajo tensión y los puntos que eléctricamente así lo requieran.

### **3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES**

#### **3.5.1. Conductor**

El conductor para la red de tierra, será de cobre desnudo, cableado y recocido de 120mm<sup>2</sup> de sección para la red de tierra profunda y de 70mm<sup>2</sup> para la red de tierra superficial y cuyas características principales se muestran en las tablas de datos técnicos.

#### **3.5.2. Electrodo de puesta a tierra**

Los electrodos o dispersores de puesta a tierra serán de cobre de 2,4 m de longitud y 16 mm de diámetro.

#### **3.5.3. Conexiones a compresión**

Los empalmes en cruz y en "T" de la malla, así como las derivaciones delta al exterior y en general todas las conexiones internas y externas deberán ser efectuadas mediante compresión.

### **3.6. DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**


El Contratista entregará un suministro completo en perfecto estado y ejecutará sus prestaciones de manera que den plena satisfacción de CLIENTE durante el período de operación previsto.

El Contratista deberá llenar las tablas adjuntas, indicando los datos técnicos garantizados, los mismos que servirán de base para el análisis técnico-económico de la Oferta presentada, y el posterior control de los suministros.

### **3.7. EMBALAJE**

El conductor se entregará en carretes de madera de suficiente rigidez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado con duelas de listones, también de madera para proteger al conductor de cualquier daño. Los otros materiales serán cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas.

### **3.8. TABLA DE DATOS TÉCNICOS**

|   |  |           |               |
|---|--|-----------|---------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-0301 |
|   |  | Revisión: | B             |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022    |
|   |  | Página:   | 26 de 82      |

### Sistema de Puesta a Tierra Profunda

| Ítem       | Descripción                               | Unidad | Requerido | Garantizado |
|------------|---|--------|-----------|-------------|
| <b>1.0</b> | <b>DATOS GENERALES</b>                    |        |           |             |
| 1.1        | Fabricante                                |        |           |             |
| 1.2        | Tipo                                      |        |           |             |
| 1.3        | Lugar de Fabricación                      |        |           |             |
| 1.4        | Normas de Fabricación                     |        | IEC       |             |
| <b>2.0</b> | <b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>            |        |           |             |
| 2.1        | Altitud de Instalación                    | msnm   | <= 1100   |             |
| 2.2        | Temperatura Máxima                        | °C     | 28.4      |             |
| 2.3        | Temperatura Mínima                        | °C     | 19.6      |             |
| <b>3.0</b> | <b>CABLES DE PUESTA A TIERRA</b>          |        |           |             |
|            | Marca                                     |        |           |             |
|            | País de fabricación                       |        |           |             |
| <b>3.1</b> | <b>Característica Eléctricas</b>          |        |           |             |
|            | Capacidad Nominal                         | A      |           |             |
|            | Límite Térmico                            | A      |           |             |
|            | Resistencia (50/75 °C)                    | Ohms   |           |             |
|            | Impedancia                                | Ohms   |           |             |
| <b>3.2</b> | <b>Características Constructivas</b>      |        |           |             |
|            | Tipo                                      |        | CABLEADO  |             |
|            | Número de hilos por cable                 |        | 7         |             |
|            | Material                                  |        | Cu Blando |             |
|            | Calibre de cable                          |        |           |             |
|            | * Red de Tierra Profunda                  | mm²    | 120       |             |
|            | Diámetro exterior total                   |        |           |             |
|            | * Red de Tierra Profunda                  | mm     | indicar   |             |
| <b>3.3</b> | <b>Características Mecánicas</b>          |        |           |             |
|            | Esfuerzo de rotura                        |        |           |             |
|            | * Red de Tierra Profunda                  | MPa    |           |             |
|            | Esfuerzo de fluencia                      |        |           |             |
|            | * Red de Tierra Profunda                  | MPa    |           |             |
|            | Radio máximo de curvatura                 |        |           |             |
|            | * Red de Tierra Profunda                  | mm     |           |             |
|            | Dimensión y peso de cada tambor o carrete |        |           |             |
|            | * Red de Tierra Profunda                  | mm     |           |             |
|            | Peso del cable                            |        |           |             |
|            | * Red de Tierra Profunda                  | N/m    |           |             |

| Ítem       | Descripción                                | Unidad          | Requerido | Garantizado |
|------------|--|-----------------|-----------|-------------|
|            | Peso de cada tambor o carrete              |                 |           |             |
|            | * Red de Tierra Profunda                   | N/m             |           |             |
|            | Longitud de cable en cada tambor o carrete |                 |           |             |
|            | * Red de Tierra Profunda                   | m               |           |             |
| <b>4.0</b> | <b>VARILLAS DE PUESTA A TIERRA</b>         |                 |           |             |
|            | Tipo                                       |                 |           |             |
|            | Marca                                      |                 |           |             |
|            | País de fabricación                        |                 |           |             |
| <b>4.1</b> | <b>Característica Eléctricas</b>           |                 |           |             |
|            | Capacidad Nominal                          | A               |           |             |
|            | Límite Térmico                             | A               |           |             |
|            | Resistencia (50/75 °C)                     | Ohms            |           |             |
|            | Impedancia                                 | Ohms            |           |             |
| <b>4.2</b> | <b>Características Constructivas</b>       |                 |           |             |
|            | Tipo                                       |                 | Cobre     |             |
|            | Diámetro exterior Total                    | mm              | 16        |             |
|            | Longitud total                             | mm              | -         |             |
| <b>4.3</b> | <b>Características Mecánicas</b>           |                 |           |             |
|            | Esfuerzo de rotura                         | MPa             |           |             |
|            | Esfuerzo de fluencia                       | MPa             |           |             |
|            | Peso de cada varilla                       | N               |           |             |
| <b>5.0</b> | <b>SOLDADURA</b>                           |                 |           |             |
|            | Marca                                      |                 |           |             |
|            | País de fabricación                        |                 |           |             |
| <b>5.1</b> | <b>Característica Eléctricas</b>           |                 |           |             |
|            | Capacidad Nominal                          | A               |           |             |
|            | Límite Térmico                             | A               |           |             |
|            | Resistencia (50/75 °C)                     | Ohms            |           |             |
|            | Impedancia                                 | Ohms            |           |             |
| <b>5.2</b> | <b>Características Constructivas</b>       |                 |           |             |
|            | Tipo                                       |                 | Cadwel    |             |
|            | Material                                   |                 | Cu        |             |
|            | Temperatura de fusión                      | °C              |           |             |
|            | Sección de conductor para conexión en cruz | mm <sup>2</sup> | 120 ambos |             |
|            | Sección de conductor para conexión en "T"  | mm <sup>2</sup> | 120 ambos |             |


| Ítem       | Descripción                               | Unidad          | Requerido                     | Garantizado |
|------------|---|-----------------|-------------------------------|-------------|
|            | Sección de conductor para conexión en "T" | mm <sup>2</sup> | 120 principal y derivación 70 |             |
| <b>5.3</b> | <b>Características Mecánicas</b>          |                 |                               |             |
|            | Esfuerzo de rotura                        | MPa             |                               |             |
|            | Peso de cada cartucho                     | N               |                               |             |
| <b>6.0</b> | <b>HERRAMIENTAS</b>                       |                 |                               |             |
|            | Marca                                     |                 |                               |             |
|            | País de fabricación                       |                 |                               |             |
|            | Tipo                                      |                 | "T" y "+"                     |             |
|            | Material                                  |                 |                               |             |
|            | Número de Soldaduras durante su vida útil |                 |                               |             |

### Ítem 9.00 Sistema de Puesta a Tierra Superficial


| Ítem       | Descripción                          | Unidad          | Requerido | Garantizado |
|------------|--------------------------------------|-----------------|-----------|-------------|
| <b>1.0</b> | <b>DATOS GENERALES</b>               |                 |           |             |
| 1.1        | Fabricante                           |                 |           |             |
| 1.2        | Tipo                                 |                 |           |             |
| 1.3        | Lugar de Fabricación                 |                 |           |             |
| 1.4        | Normas de Fabricación                |                 | IEC       |             |
| <b>2.0</b> | <b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>       |                 |           |             |
| 2.1        | Altitud de Instalación               | msnm            | <= 1100   |             |
| 2.2        | Temperatura Máxima                   | °C              | 28.4      |             |
| 2.3        | Temperatura Mínima                   | °C              | 19.6      |             |
| <b>3.0</b> | <b>CABLES DE PUESTA A TIERRA</b>     |                 |           |             |
|            | Marca                                |                 |           |             |
|            | País de fabricación                  |                 |           |             |
| <b>3.1</b> | <b>Característica Eléctricas</b>     |                 |           |             |
|            | Capacidad Nominal                    | A               |           |             |
|            | Límite Térmico                       | A               |           |             |
|            | Resistencia (50/75 °C)               | Ohms            |           |             |
|            | Impedancia                           | Ohms            |           |             |
| <b>3.2</b> | <b>Características Constructivas</b> |                 |           |             |
|            | Tipo                                 |                 | CABLEADO  |             |
|            | Número de hilos por cable            |                 | 7         |             |
|            | Material                             |                 | Cu Blando |             |
|            | Calibre de cable                     |                 |           |             |
|            | * Red de Tierra Superficial          | mm <sup>2</sup> | 70        |             |



| Ítem       | Descripción                                | Unidad          | Requerido    | Garantizado |
|------------|--|-----------------|--------------|-------------|
|            | Diámetro exterior total                    |                 |              |             |
|            | * Red de Tierra Superficial                | mm              |              |             |
|            |  |                 |              |             |
| <b>3.3</b> | <b>Características Mecánicas</b>           |                 |              |             |
|            | Esfuerzo de rotura                         |                 |              |             |
|            | * Red de Tierra Superficial                | MPa             |              |             |
|            | Esfuerzo de fluencia                       |                 |              |             |
|            | * Red de Tierra Superficial                | MPa             |              |             |
|            | Radio máximo de curvatura                  |                 |              |             |
|            | * Red de Tierra Superficial                | mm              |              |             |
|            | Dimensión y peso de cada tambor o carrete  |                 |              |             |
|            | * Red de Tierra Superficial                | mm              |              |             |
|            | Peso del cable                             |                 |              |             |
|            | * Red de Tierra Superficial                | N/m             |              |             |
|            | Peso de cada tambor o carrete              |                 |              |             |
|            | * Red de Tierra Superficial                | N/m             |              |             |
|            | Longitud de cable en cada tambor o carrete |                 |              |             |
|            | * Red de Tierra Superficial                | m               |              |             |
|            |  |                 |              |             |
| <b>4.0</b> | <b>CONECTORES</b>                          |                 |              |             |
|            | Marca                                      |                 |              |             |
|            | País de fabricación                        |                 |              |             |
|            |  |                 |              |             |
| <b>4.1</b> | <b>Característica Eléctricas</b>           |                 |              |             |
|            | Capacidad Nominal                          | A               |              |             |
|            | Límite Térmico                             | A               |              |             |
|            | Resistencia (50/75 °C)                     | Ohms            |              |             |
|            | Impedancia                                 | Ohms            |              |             |
|            |  |                 |              |             |
| <b>4.2</b> | <b>Características Constructivas</b>       |                 |              |             |
|            | Tipo                                       |                 | atornillable |             |
|            | Material                                   |                 | Cu o Bronce  |             |
|            | Calibres de cables que puede aceptar       | mm <sup>2</sup> | 70           |             |
|            |  |                 |              |             |
|            |  |                 |              |             |
| <b>4.3</b> | <b>Características Mecánicas</b>           |                 |              |             |
|            | Esfuerzo de rotura                         | MPa             |              |             |
|            | Peso de cada conector                      | N               |              |             |
|            |  |                 |              |             |

|   |  |           |                   |
|---|--|-----------|-------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-01-SE-03 |
|   |  | Revisión: | B                 |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022        |
|   |  | Página:   | 30 de 82          |

000305

|   |  |           |               |
|---|--|-----------|---------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-0306 |
|   |  | Revisión: | B             |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022    |
|   |  | Página:   | 31 de 82      |

#### 4. CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO

##### 4.1. ALCANCE

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del conductor de aleación de aluminio que se utilizará en el proyecto:

Patio 60 kV : 120 mm<sup>2</sup> de AAAC.

##### 4.2. NORMAS APLICABLES

El conductor de aleación de aluminio, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria del concurso.

Para inspección y pruebas:

IEC 1089 *ROUND WIRE CONCENTRIC LAY OVERHEAD ELECTRICAL STRANDED CONDUCTORS.*

IEC 104 *ALUMINIUM-MAGNESIUM-SILICON ALLOY WIRE FOR OVERHEAD LINE CONDUCTORS.*

Para fabricación:

ASTM B398 *ALUMINIUM ALLOY 6201-T81 WIRE FOR ELECTRICAL PURPOSES.*

ASTM B399 *CONCENTRIC-LAY-STRANDED ALUMINIUM ALLOY 6201-T81 CONDUCTORS.*

Las dimensiones de los conductores están consignadas en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados y corresponden a las normalizadas por el Propietario.

##### 4.3. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

El conductor de aleación de aluminio será fabricado con alambón de aleación de aluminio-magnesio-silicio, cuya composición química deberá estar de acuerdo con la Tabla 1 de la norma ASTM B 398; el conductor de aleación de aluminio será desnudo y estará compuesto de alambres cableados concéntricamente y de único alambre central; los alambres de la capa exterior serán cableados en el sentido de la mano derecha., las capas interiores se cablearán en sentido contrario entre sí.

El conductor tendrá las características y dimensiones que se indican en la Tablas de Datos Técnicos Garantizados de esta especificación.


##### 4.4. FABRICACIÓN

El conductor de aleación de aluminio se fabricará en una parte de la planta especialmente acondicionada para tal propósito; durante la fabricación y almacenaje se deberán tomar precauciones para evitar su contaminación por cobre u otros materiales que puedan causarle efectos adversos

En el proceso de fabricación del conductor, el fabricante deberá prever que el conductor contenido en cada bobina no tenga empalmes de ningún tipo.

##### 4.5. INSPECCIÓN Y PRUEBAS

Todas las pruebas y la inspección se llevarán a cabo en las instalaciones del fabricante previamente al embarque del conductor, de acuerdo con los procedimientos y recomendaciones de las normas consignadas en el numeral 11.2.

|   |  |           |               |
|---|--|-----------|---------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-0307 |
|   |  | Revisión: | B             |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022    |
|   |  | Página:   | 32 de 82      |

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado, el cual deberá ser verificado por el representante del Propietario antes de la realización de las pruebas.

El fabricante proporcionará al representante del Propietario todas las facilidades para la realización de las pruebas. Los gastos que demande el desplazamiento de un representante del Propietario para las pruebas, tales como pasajes, alimentación, alojamiento serán por cuenta del proveedor.

El costo para efectuar estas pruebas y los costos que genere el representante del Propietario estarán incluidos en el precio cotizado por el Postor.

#### **4.5.1. Pruebas Tipo**

Estas pruebas están orientadas a verificar las principales características del conductor, las cuales dependen fundamentalmente de su diseño. Las Pruebas Tipo; comprenden:

- Prueba de soldadura de los alambres de aleación de aluminio.
- Prueba para la determinación de las curvas esfuerzo-deformación (stress-strain) del conductor.
- Prueba para determinar la carga de rotura del conductor.

Solo se aceptarán certificados de pruebas realizadas con anterioridad para la determinación de las curvas esfuerzo-deformación (stress-strain) a prototipos siempre y cuando la composición química del material y el método de fabricación no hayan cambiado; las otras dos pruebas se realizarán según lo establecido en la norma IEC 1089 y presencia del representante del Propietario.

#### **4.5.2. Pruebas de muestreo**

Estas pruebas están orientadas a garantizar la calidad de los conductores; comprenden:


- Determinación de la sección transversal del conductor.
- Medición del diámetro del conductor.
- Determinación de la densidad lineal (masa por unidad de longitud)
- Prueba de carga de rotura de los alambres del conductor.
- Verificación de la superficie del conductor.
- Verificación de la relación del cableado y la dirección del cableado.
- Las pruebas de muestreo se realizarán en presencia del representante del Propietario.

#### **4.6. Embalaje**

El conductor será entregado en carretes metálicos o de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado para proteger al conductor de cualquier daño y adecuados para un almacenamiento prolongado.

Cada carrete llevará en un lugar visible la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Nombre o marca del Fabricante
- Número de identificación del carrete
- Nombre del proyecto

|   |  |  |           |                    |
|---|--|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-000308 |
|   |  |  | Revisión: | B                  |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  |  | Página:   | 33 de 82           |

- Tipo y formación del conductor
- Sección nominal, en mm<sup>2</sup>
- Longitud del conductor en el carrete, en m
- Masa neta y total, en kg
- Fecha de fabricación

Flecha indicativa del sentido en que debe ser rodado el carrete durante su desplazamiento.

El costo del embalaje será cotizado por el Proveedor considerando que los carretes no serán devueltos.

La longitud total de conductor de una sección transversal determinada se distribuirá de la forma más uniforme posible en todos los carretes. Ningún carrete tendrá menos del 5% ni más del 5% de longitud real de conductor respecto a la longitud nominal indicada en el carrete.

#### **4.7. INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA**

El postor presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas.

Asimismo, deberá acompañar información sobre el comportamiento de los conductores frente la vibración, recomendando esfuerzos de trabajo adecuados, así como datos sobre los accesorios que los protejan del deterioro por vibración.


La propuesta incluirá planos, características técnicas y detalles del embalaje propuesto.

#### **4.8. TABLA DE DATOS TÉCNICOS**

### CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO 120 mm<sup>2</sup>

| Ítem       | Descripción  | Unidad             | Requerido            | Garantizado |
|------------|--|--------------------|----------------------|-------------|
| <b>1,0</b> | <b>DATOS GENERALES</b>                               |                    |                      |             |
| 1,1        | Fabricante   |                    |                      |             |
| 1,2        | País de fabricación                                  |                    |                      |             |
| 1,3        | Tipo   |                    | Aleación de Aluminio |             |
| 1,4        | Material del conductor                               |                    | AAAC                 |             |
| 1,5        | Normas de fabricación                                |                    | IEC 1089             |             |
|            |  |                    | ASTM B 398 / B 399   |             |
| 1,6        | Altitud de instalación                               | m.s.n.m.           | <= 1100              |             |
| 1,7        | Nivel de contaminación                               |                    | Media                |             |
| 1,8        | Índice de corrosión                                  |                    | Media                |             |
| <b>2,0</b> | <b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b>                    |                    |                      |             |
| 2,1        | Frecuencia nominal                                   | Hz                 | 60                   |             |
| 2,2        | Corriente nominal en condiciones estándar            | A                  |                      |             |
| 2,3        | Resistencia eléctrica en c.c. A 20 ° C               | ohm/km             | 0,1381               |             |
| 2,4        | Resistencia eléctrica en c.a. A 20 ° C               | ohm/km             |                      |             |
| 2,5        | Resistencia eléctrica en c.a. A 50 ° C               | ohm/km             |                      |             |
| 2,6        | Coeficiente térmico de resistencia eléctrica         | 1/°C               | 0,000023             |             |
| <b>3,0</b> | <b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS, DIMENSIONES Y MASA</b> |                    |                      |             |
| 3,1        | Sección nominal                                      | mm <sup>2</sup>    | 120                  |             |
| 3,2        | Sección real   | mm <sup>2</sup>    | 122                  |             |
| 3,3        | Numero de alambres                                   | #                  | 61                   |             |
| 3,4        | Diámetro de los alambres                             | mm                 | 2,25                 |             |
| 3,5        | Diámetro exterior del conductor                      | mm                 | 20                   |             |
| 3,6        | Masa del conductor                                   | kg/km              | 670                  |             |
| 3,7        | Carga de rotura mínima                               | kg                 | 7346                 |             |
| 3,8        | Módulo de elasticidad inicial                        | kg/mm <sup>2</sup> |                      |             |
| 3,9        | Módulo de elasticidad final                          | kg/mm <sup>2</sup> |                      |             |
| 3,10       | Coeficiente de dilatación térmica                    | 1/°C               |                      |             |
| 3,11       | Radio máximo de curvatura                            |                    |                      |             |
|            | - Durante el montaje                                 | mm                 |                      |             |
|            | - Para instalación definitiva                        | mm                 |                      |             |



|   |  |  |           |                    |
|---|--|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-000310 |
|   |  |  | Revisión: | B                  |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  |  | Página:   | 35 de 82           |

## 5. MATERIAL DE CONEXIÓN

### 5.1. ALCANCE

Este capítulo especifica los requerimientos detallados para el diseño, fabricación, pruebas y suministro de conectores para alta tensión.

El material de conexión debe cumplir con las características requeridas en el Ítem 1 y en la tabla de datos técnicos de este documento.

### 5.2. NORMAS

Los conectores deben cumplir con las prescripciones de la última edición de las siguientes normas:

- Publicación IEC 60114: "Recommendation for heat-treated aluminum alloy busbar material of the aluminum-magnesium - silicon type".
- Publicación IEC 60518: "Dimensional standardization of terminals for high-voltage switchgear and controlgear".
- Publicación IEC 61089: "Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors"
- Publicación IEC 61138: "Cables for portable earthing and short-circuiting equipment"
- IEEE 837: "IEEE Standard for Qualifying Permanent Connections Used in Substation Grounding"
- NEMA CC1: "Electrical Power Connectors for Substations"
- ASTM B 230: "Specification for Aluminum 1350-H19 Wire for Electrical Purposes"
- ASTM B 231: "Specification for Concentric-Lay-Stranded Aluminum 1350 Conductors"
- ASTM B 416: "Concentric-Lay-Stranded, Aluminum Clad Steel Conductors"

### 5.3. BARRAJES

Para las conexiones en 60 kV se utilizará el mismo conductor de la LT 60 que es AAAC 120 mm<sup>2</sup> y la conexión entre los equipos conformado por el conductor de AAAC 120 mm<sup>2</sup>


### 5.4. CONECTORES PARA ALTA TENSIÓN

Los conectores para el cable de aluminio deben ser de aleación de aluminio tipo grapa, con tornillos y tuercas de aleación de aluminio. Los conectores para uniones de aluminio con cobre deben ser de fabricación especial para evitar efectos de corrosión electrolítica entre los dos metales. Los conectores deben ser libres de efecto corona.

Los conectores de expansión deben tener uniones flexibles en aluminio para permitir movimiento longitudinal y transversal, con capacidad para transportar la corriente a plena carga del barraje tubular.

Los herrajes y conectores para instalación de los cables de guarda deberán ser de acero galvanizado.

El Oferente debe suministrar todos los conectores necesarios que se requieran en los diseños.

|   |  |  |           |                 |
|---|--|--|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-000311 |
|   |  |  | Revisión: | B               |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |  |  | Página:   | 36 de 82        |

## 5.5. PRUEBAS

### 5.5.1. Pruebas Tipo

En caso de que PROPIETARIO lo requiera, el Oferente debe entregar una copia a ésta y tres al Ingeniero de los reportes de pruebas de tipo que satisfagan las prescripciones de las normas, hechas sobre conectores.


### 5.5.2. Pruebas de Rutina

Los conectores deben ser sometidos a las pruebas de rutina de acuerdo con lo estipulado en las normas respectivas.

## TABLA DE DATOS TECNICOS

### Conectores para Alta Tensión

| N° | DESCRIPCION                                | UNID.                | ESPECIFICADO | OFERTADO |
|----|--|----------------------|--------------|----------|
| 1  | Fabricante                                 |                      |              |          |
| 2  | País                                       |                      |              |          |
| 3  | Referencia                                 |                      |              |          |
| 4  | Norma                                      |                      | IEC 60518    |          |
| 5  | Características de los conectores          |                      |              |          |
|    | a) Material                                |                      | Aleación Al  |          |
|    | b) Resistencia de ruptura a la tracción    | N/mm <sup>2</sup>    |              |          |
|    | c) Límite elástico                         | N/mm <sup>2</sup>    |              |          |
|    | d) Elongación                              | %                    |              |          |
|    | e) Dureza Brinel                           | HB                   |              |          |
|    | f) Conductividad a 20 °C                   | □.mm <sup>2</sup> /m |              |          |
|    | g) Coeficiente de dilatación lineal        | 1/°C                 |              |          |
| 6  | Características de los tornillos y tuercas |                      |              |          |
|    | a) Material                                |                      | Aleación Al  |          |
|    | b) Resistencia de ruptura a la tracción    | N/mm <sup>2</sup>    |              |          |
|    | c) Límite elástico                         | N/mm <sup>2</sup>    |              |          |
|    | d) Elongación                              | %                    |              |          |
|    | e) Dureza Brinel                           | HB                   |              |          |
|    | f) Conductividad a 20 °C                   | □.mm <sup>2</sup> /m |              |          |
|    | g) Coeficiente de dilatación lineal        | 1/°C                 |              |          |
| 7  | Cumplimiento con el sistema de calidad     |                      | ISO 9001     |          |
|    |  |                      |              |          |

|   |  |           |                    |
|---|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-000313 |
|   |  | Revisión: | B                  |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  | Página:   | 38 de 82           |

## 6. CABLES DE BAJA TENSION

### 6.1. OBJETIVO

Las presentes especificaciones determinan desde el punto de vista técnico el suministro de los cables de control que serán usados para el control y operación de los equipos.

Los cables a ser suministrados bajo este punto servirán para el control y protección de las subestaciones; así como para los servicios de alumbrado y fuerza.

Los cables podrán ir instalados en ductos, canaletas o directamente enterrados según sea el caso.

### 6.2. NORMAS APLICABLES

Los cables de baja tensión materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación.

IEC 60189 : Low-frequency cables and wires with pvc insulation and pvc sheath.

IEC 60227 : Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltage Up to and including 450/750 V.

### 6.3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Los cables de control serán del tipo unipolar o multiconductor del tipo forrado, con blindaje electrostático y con aislamiento y cubierta exterior de cloruro de polivinilo, para servicio de 600 V. Según Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

#### 6.3.1. Conductor

El conductor deberá ser de cobre electrolítico cableado, con una conductividad del 100% IACS, y de temple blando; tendrá las características que se indican en la Tabla de Datos Técnicos garantizados.

#### 6.3.2. Aislamiento

El aislamiento de los conductores será de cloruro de polivinilo (PVC) de excelente flexibilidad, antiinflamable y autoextinguible y con una temperatura de trabajo mínima de 60 °C.


#### 6.3.3. Cubierta Exterior

La protección de los cables será a base de cloruro de polivinilo especial (PVC especial), de gran resistencia a la intemperie, no deberá ser afectada por agentes químicos, soportarán una temperatura de trabajo máxima de 60 °C. Asimismo, deberá tener buena resistencia a la abrasión y gran resistencia mecánica.

#### 6.3.4. Identificación

Los conductores de los cables de control deberán ser identificados por códigos de colores o por numeración correlativa.

Cuando la identificación se realice por el número de conductor, ésta deberá estar impresa sobre la cubierta exterior de los mismos.

|   |  |           |                    |
|---|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-000314 |
|   |  | Revisión: | B                  |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  | Página:   | 39 de 82           |

## 6.4. MARCAS

### 6.4.1. Marcas de cables

Las siguientes marcas deberán imprimirse claramente en la superficie del cable, a intervalos adecuados.

Tipo de cable

Número y sección de los conductores

Nombre del fabricante

Fecha de Fabricación

### 6.4.2. Marcas de Carretes

En un lado apropiado del tambor del cable se deberán imprimir las siguientes marcas:

- Nombre del propietario
- Número de serie del tambor
- Tipo de cable
- Número y sección de los conductores
- Longitud del cable
- Masa neta y bruta
- Nombre del fabricante
- Fecha de fabricación
- Posición del comienzo del cable
- Dirección de rotación del tambor

## 6.5. PUNTOS A SER DEFINIDOS EN LA PROPUESTA

Los siguientes ítems deberán ser especificados para cada tipo de cable en la Propuesta:

Descripción del proceso de fabricación.

Dimensiones y masa por unidad de longitud.

Longitud máxima de cable por carrete.

Resistencia del conductor (ohm/km a 20°C).

Resistencia de aislamiento (megohmio/km a 20°C)


## 6.6. CONTROLES Y PRUEBAS

### 6.6.1. Generalidades

Los Controles y Pruebas de los equipos se efectuarán de acuerdo a las Normas indicadas en el numeral 13.2, para lo cual deberá observarse y cumplirse lo siguiente:

Todas las inspecciones, ensayos, etc., requeridos deberán ser presenciados por representantes autorizados del Propietario; ningún material podrá ser embarcado y/o remitido antes que se reciba el correspondiente permiso del Propietario.

Todos los documentos de Protocolos de Pruebas serán entregados por el proveedor con los certificados de inspección y pruebas correspondientes. Los informes detallados y completos

|   |  |  |           |                    |
|---|--|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-000315 |
|   |  |  | Revisión: | B                  |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  |  | Página:   | 40 de 82           |

incluyendo datos de medidas, diagramas, gráficos, etc., serán entregados por el fabricante inmediatamente después de la realización de los ensayos. Tales informes serán elaborados en idioma inglés y español, siendo los gastos enteramente por cuenta del proveedor.

La aprobación de las pruebas, la aceptación de los certificados (informes) de ensayos no liberan de ninguna manera al fabricante de sus obligaciones contractuales.

El Propietario enviará a presenciar las pruebas finales a un (01) Ingeniero. El Postor asumirá todos los gastos de transporte, alojamiento y estadía; estos costos estarán incluidos en la Oferta.

#### **6.6.2. Pruebas en Fábrica**

Inspección general.  
 Pruebas dieléctricas.  
 Medida de resistencia del conductor.  
 Verificación de las longitudes totales de los cables por tambores.  
 Medida de la resistencia de aislamiento.  
 Prueba de arrollamiento.  
 Resistencia al aceite del aislamiento y la cubierta.  
 Prueba de resistencia a la combustión.  
 Aprobación de Embalaje.

#### **6.6.3. Pruebas en Sitio**

Inspección general.  
 Medición de la resistencia de Aislamiento.

### **6.7. DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

El Contratista presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico-económica de la oferta y el posterior control del suministro.

### **6.8. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES**

El fabricante deberá proporcionar la siguiente información: catálogos de los cables de energía y sus terminales, en los que se indiquen las características eléctricas, mecánicas, condiciones de operación, instrucciones para el montaje.


Antes del embarque de los cables de baja tensión, el Fabricante deberá suministrar Cinco (05) ejemplares de los reportes de prueba y de los manuales de Operación y Mantenimiento.

### **6.9. EMBALAJE**


El embalaje estará sujeto a la aprobación del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de los cables de baja tensión considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte.

Los carretes deberán marcarse claramente con el número del contrato u orden de compra y la masa neta y bruta expresada en kg; se incluirá una lista de embarque indicando el detalle del contenido.



|   |  |           |                                 |
|---|--|-----------|---------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-01-SE-03 <b>000316</b> |
|   |  | Revisión: | B                               |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                      |
|   |  | Página:   | 41 de 82                        |


## 6.10. TABLA DE DATOS TÉCNICOS

|   |  |           |                     |
|---|--|-----------|---------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-URP-03-000317 |
|   |  | Revisión: | B                   |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022          |
|   |  | Página:   | 42 de 82            |

### Cables de baja tensión


| Ítem       | Descripción  | Unidad                 | Requerido  | Ofertado |
|------------|--|------------------------|--|----------|
| <b>1,0</b> | <b>INFORMACIÓN GENERAL</b>   |                        |  |          |
| 1,1        | Fabricante   |                        |  |          |
| 1,2        | País de fabricación  |                        |  |          |
| 1,3        | Norma  |                        | NTP 370.50/ NTP 370.050  |          |
|            |  |                        | IEC 60502-1  |          |
| <b>2</b>   | <b>DATOS GENERALES DEL CABLE</b>   |                        |  |          |
| 2,1        | Designación  |                        | NYSY   |          |
| 2,2        | Conformación y designación   | mm <sup>2</sup>        | 4x2,5 ; 4x4  |          |
| 2,3        | Tensión nominal Eo/E   | kV                     | 0,6/1  |          |
| 2,4        | Sentido del cableado   |                        | izquierdo  |          |
| 2,5        | Temperatura máxima de operación  | °C                     | 90   |          |
| 2,6        | Temperatura máxima en cortocircuito (5sg máximo)                             | °C                     | 250  |          |
| 2,7        | Tipo   |                        | Multipolar   |          |
| 2,8        | Material del conductor   |                        | Cobre de temple blando   |          |
| 2,9        | Material del aislamiento   |                        | PVC  |          |
| <b>3,0</b> | <b>CABLES DE CONTROL</b>   |                        |  |          |
| <b>3,1</b> | <b>Conductor de Fase</b>   |                        |  |          |
|            | Norma  |                        | NTP 370.250  |          |
|            | Material   |                        | Cobre recocido sin recubrimiento                                       |          |
|            | Pureza   | %                      | 99,9   |          |
|            | Sección nominal  | mm <sup>2</sup>        | 4  |          |
|            | Clase  |                        | 2  |          |
|            | Numero de alambres   | #                      |  |          |
|            | Diámetro conductor   | mm                     | 2,25   |          |
|            | Diámetro exterior  | mm                     | 13,0 (4x2,5mm <sup>2</sup> )<br>14,5 (4x4mm <sup>2</sup> )             |          |
|            | Densidad a 20°C  | gr/cm <sup>3</sup>     | 8,89   |          |
|            | Resistividad eléctrica a 20°C  | ohm-mm <sup>2</sup> /m | 0,017241   |          |
|            | Resistencia eléctrica máxima en CC a 20°C                                    | ohm/km                 | 4,61   |          |
|            | Peso   | kg/km                  | 350 (4x2,5mm <sup>2</sup> )<br>415 (4x4mm <sup>2</sup> )               |          |
| <b>3,2</b> | <b>Aislamiento</b>   |                        |  |          |
|            | Material   |                        | XLPE   |          |
|            | Color  |                        | Negro  |          |
|            | Identificación   |                        | Por numeración correlativa impresa, con una separación máxima de 200mm |          |
|            | Espesor nominal promedio   | mm                     | 0,7  |          |
| <b>3,3</b> | <b>Relleno y cubierta interior</b>   |                        |  |          |
|            | Material para rellenos y cubiertas   |                        | compatible con material aislante y temperatura de operación            |          |
|            | Envoltura con cinta apropiada antes de la aplicación de la cubierta extruida |                        | Permitido  |          |
|            | Forma de aplicación de la cubierta interior                                  |                        | Extruida   |          |
|            | Espesor de la cubierta interna extruida                                      | mm                     | 1,0  |          |

|            |  |    |                 |  |
|------------|--|----|-----------------|--|
| <b>3,4</b> | <b>Pantalla</b>  |    |                 |  |
|            | Material   |    | Cintas de cobre |  |
| <b>3,5</b> | <b>Cubierta externa</b>                                  |    |                 |  |
|            | Material   |    | PVC Tipo CVT    |  |
|            | Color  |    | Negro           |  |
|            | Espesor  | mm | 1,8             |  |
| <b>3,6</b> | <b>Pruebas</b>   |    |                 |  |
|            | Tensión de prueba rigidez dieléctrica de la<br>aislación | kV | 3,5             |  |


|   |  |           |                |
|---|--|-----------|----------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-URP-0319 |
|   |  | Revisión: | B              |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022     |
|   |  | Página:   | 44 de 82       |

### Cables de Baja Tensión

| Ítem       | Descripción  | Unidad    | Requerido  | Ofertado |
|------------|--|-----------|--|----------|
| <b>1,0</b> | <b>INFORMACIÓN GENERAL</b>   |           |  |          |
| 1,1        | Fabricante   |           |  |          |
| 1,2        | País de fabricación  |           |  |          |
| 1,3        | Norma  |           | NTP 370.50/ NTP 370.050  |          |
|            |  |           | IEC 60502-1  |          |
| <b>2</b>   | <b>DATOS GENERALES DEL CABLE</b>   |           |  |          |
| 2,1        | Designación  |           | NYSY   |          |
| 2,2        | Conformación y designación   | mm2       | 7x2.5  |          |
| 2,3        | Tensión nominal Eo/E   | kV        | 0.6/1  |          |
| 2,4        | Sentido del cableado   |           | izquierdo  |          |
| 2,5        | Temperatura máxima de operación  | °C        | 90   |          |
| 2,6        | Temperatura máxima en cortocircuito (5sg máximo)                             | °C        | 250  |          |
| 2,7        | Tipo   |           | Multipolar   |          |
| 2,8        | Material del conductor   |           | Cobre de temple blando   |          |
| 2,9        | Material del aislamiento   |           | PVC  |          |
| <b>3,0</b> | <b>CABLES DE CONTROL</b>   |           |  |          |
| <b>3,1</b> | <b>Conductor de Fase</b>   |           |  |          |
|            | Norma  |           | NTP 370.250  |          |
|            | Material   |           | Cobre recocido sin recubrimiento                                       |          |
|            | Pureza   | %         | 99,9   |          |
|            | Sección nominal  | mm2       | 2,5  |          |
|            | Clase  |           | 2  |          |
|            | Numero de alambres   | #         |  |          |
|            | Diámetro conductor   | mm        | 1,78   |          |
|            | Diámetro exterior  | mm        | 16   |          |
|            | Densidad a 20°C  | gr/cm3    | 8,89   |          |
|            | Resistividad eléctrica a 20°C  | ohm-mm2/m |  |          |
|            | Resistencia eléctrica máxima en CC a 20°C                                    | ohm/km    |  |          |
|            | Peso   | kg/km     | 420  |          |
| <b>3,2</b> | <b>Aislamiento</b>   |           |  |          |
|            | Material   |           | XLPE   |          |
|            | Color  |           | Negro  |          |
|            | Identificación   |           | Por numeración correlativa impresa, con una separación máxima de 200mm |          |
|            | Espesor nominal promedio   | mm        | 0,7  |          |
| <b>3,3</b> | <b>Relleno y cubierta interior</b>   |           |  |          |
|            | Material para rellenos y cubiertas   |           | compatible con material aislante y temperatura de operación            |          |
|            | Envoltura con cinta apropiada antes de la aplicación de la cubierta extruida |           | Permitido  |          |
|            | Forma de aplicación de la cubierta interior                                  |           | Extruida   |          |
|            | Espesor de la cubierta interna extruida                                      | mm        | 1,0  |          |

|   |  |           |                                 |
|---|--|-----------|---------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-01-SE-03 <b>000320</b> |
|   |  | Revisión: | B                               |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                      |
|   |  | Página:   | 45 de 82                        |


|            |   |    |                 |  |
|------------|---|----|-----------------|--|
| <b>3,4</b> | <b>Pantalla</b>                                       |    |                 |  |
|            | Material  |    | Cintas de cobre |  |
| <b>3,5</b> | <b>Cubierta externa</b>                               |    |                 |  |
|            | Material  |    | PVC Tipo CVT    |  |
|            | Color   |    | Negro           |  |
|            | Espesor   | mm | 1,8             |  |
| <b>3,6</b> | <b>Pruebas</b>  |    |                 |  |
|            | Tensión de prueba rigidez dieléctrica de la aislación | kV | 3,5             |  |

|   |  |           |                     |
|---|--|-----------|---------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-URP-03-000321 |
|   |  | Revisión: | B                   |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022          |
|   |  | Página:   | 46 de 82            |


### Cables de Baja Tensión

| Ítem       | Descripción  | Unidad    | Requerido  | Ofertado |
|------------|--|-----------|--|----------|
| <b>1,0</b> | <b>INFORMACIÓN GENERAL</b>   |           |  |          |
| 1,1        | Fabricante   |           |  |          |
| 1,2        | País de fabricación  |           |  |          |
| 1,3        | Norma  |           | NTP 370.50/ NTP 370.050  |          |
|            |  |           | IEC 60502-1  |          |
| <b>2</b>   | <b>DATOS GENERALES DEL CABLE</b>   |           |  |          |
| 2,1        | Designación  |           | N2XSY  |          |
| 2,2        | Conformación y designación   | mm2       | 12x2.5   |          |
| 2,3        | Tensión nominal Eo/E   | kV        | 0.6/1  |          |
| 2,4        | Sentido del cableado   |           | izquierdo  |          |
| 2,5        | Temperatura máxima de operación  | °C        | 90   |          |
| 2,6        | Temperatura máxima en cortocircuito (5sg máximo)                             | °C        | 250  |          |
| 2,7        | Tipo   |           | Multipolar   |          |
| 2,8        | Material del conductor   |           | Cobre de temple blando   |          |
| 2,9        | Material del aislamiento   |           | PVC  |          |
| <b>3,0</b> | <b>CABLES DE CONTROL</b>   |           |  |          |
| <b>3,1</b> | <b>Conductor de Fase</b>   |           |  |          |
|            | Norma  |           | NTP 370.250  |          |
|            | Material   |           | Cobre recocido sin recubrimiento                                       |          |
|            | Pureza   | %         | 99,9   |          |
|            | Sección nominal  | mm2       | 2,5  |          |
|            | Clase  |           | 2  |          |
|            | Numero de alambres   | #         |  |          |
|            | Diámetro conductor   | mm        | 1,78   |          |
|            | Diámetro exterior  | mm        | 18   |          |
|            | Densidad a 20°C  | gr/cm3    | 8,89   |          |
|            | Resistividad eléctrica a 20°C  | ohm-mm2/m |  |          |
|            | Resistencia eléctrica máxima en CC a 20°C                                    | ohm/km    |  |          |
|            | Peso   | kg/km     | 640  |          |
| <b>3,2</b> | <b>Aislamiento</b>   |           |  |          |
|            | Material   |           | XLPE   |          |
|            | Color  |           | Negro  |          |
|            | Identificación   |           | Por numeración correlativa impresa, con una separación máxima de 200mm |          |
|            | Espesor nominal promedio   | mm        | 0,7  |          |
| <b>3,3</b> | <b>Relleno y cubierta interior</b>   |           |  |          |
|            | Material para rellenos y cubiertas   |           | compatible con material aislante y temperatura de operación            |          |
|            | Envoltura con cinta apropiada antes de la aplicación de la cubierta extruida |           | Permitido  |          |




|   |  |           |                    |
|---|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-000322 |
|   |  | Revisión: | B                  |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  | Página:   | 47 de 82           |

|            |   |    |                 |  |
|------------|---|----|-----------------|--|
|            | Forma de aplicación de la cubierta interior           |    | Extruida        |  |
|            | Espesor de la cubierta interna extruida               | mm | 1,0             |  |
| <b>3,4</b> | <b>Pantalla</b>                                       |    |                 |  |
|            | Material  |    | Cintas de cobre |  |
| <b>3,5</b> | <b>Cubierta externa</b>                               |    |                 |  |
|            | Material  |    | PVC Tipo CVT    |  |
|            | Color   |    | Negro           |  |
|            | Espesor   | mm | 1,8             |  |
| <b>3,6</b> | <b>Pruebas</b>  |    |                 |  |
|            | Tensión de prueba rigidez dieléctrica de la aislación | kV | 3,5             |  |

|   |  |           |                    |
|---|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-000323 |
|   |  | Revisión: | B                  |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  | Página:   | 48 de 82           |


### Cable de Baja Tensión

| Ítem     | Descripción                                 | Unidad | Requerido         | Ofertado |
|----------|---|--------|-------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>GENERAL</b>                              |        |                   |          |
|          | Fabricante                                  |        |                   |          |
|          | Procedencia                                 |        |                   |          |
|          | N° de Catalogo / Serie                      |        |                   |          |
|          | Norma de Fabricación                        |        | NTP 370.060       |          |
|          |   |        | NTP 370.042       |          |
| <b>2</b> | <b>DESIGNACION NYY</b>                      |        | 3-1x10mm2+1x6 mm2 |          |
|          | Tensión Nominal Eo/E                        | kV     | 0,6/1             |          |
|          | <b>Reunión de fases</b>                     |        |                   |          |
|          | Sentido del cableado                        |        | Izquierdo         |          |
| <b>3</b> | <b>CONDUCTOR DE FASE</b>                    |        |                   |          |
|          | Material                                    |        | Cobre recocido    |          |
|          |   |        | sin recubrimiento |          |
|          | Sección nominal                             | mm2    | 10 y 6            |          |
|          | Número de alambres                          |        | Según norma       |          |
|          | Resistencia eléctrica a 20°C                | ohm/km | Según corresponda |          |
|          | <b>Aislamiento</b>                          |        |                   |          |
|          | Material                                    |        | PVC-A             |          |
|          | Color                                       |        | Natural o blanco  |          |
|          | espesor nominal promedio                    | mm     | 1,2               |          |
|          | <b>Cubierta</b>                             |        |                   |          |
|          | Tipo  |        | Individual        |          |
|          | Material                                    |        | PVC - Tipo CT5    |          |
|          | Color                                       |        | Blanco-Negro      |          |
|          | Espesor                                     | mm     | 1,8               |          |
|          | <b>Pruebas</b>                              |        |                   |          |
|          | Tensión de ensayo de continuidad de aislam. | kV     | 3,5               |          |
|          |   |        |                   |          |
|          |   |        |                   |          |

|   |  |           |                     |
|---|--|-----------|---------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-0000324 |
|   |  | Revisión: | B                   |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022          |
|   |  | Página:   | 49 de 82            |


### Conductor de Cobre Aislado Tipo NYY 3-1x6mm<sup>2</sup>+1x4 mm<sup>2</sup>

| Ítem     | Descripción                                 | Unidad          | Requerido                                 | Ofertado |
|----------|---|-----------------|---|----------|
| <b>1</b> | <b>GENERAL</b>                              |                 |   |          |
|          | Fabricante                                  |                 |   |          |
|          | Procedencia                                 |                 |   |          |
|          | Nº de Catalogo / Serie                      |                 |   |          |
|          | Norma de Fabricación                        |                 | NTP 370.060                               |          |
|          |   |                 | NTP 370.042                               |          |
| <b>2</b> | <b>DESIGNACION NYY</b>                      |                 | 3-1x6mm <sup>2</sup> +1x4 mm <sup>2</sup> |          |
|          | Tensión Nominal Eo/E                        | kV              | 0,6/1                                     |          |
|          | <b>Reunión de fases</b>                     |                 |   |          |
|          | Sentido del cableado                        |                 | Izquierdo                                 |          |
| <b>3</b> | <b>CONDUCTOR DE FASE</b>                    |                 |   |          |
|          | Material                                    |                 | Cobre recocido                            |          |
|          |   |                 | sin recubrimiento                         |          |
|          | Sección nominal                             | mm <sup>2</sup> | 6 y 4                                     |          |
|          | Número de alambres                          |                 | Según norma                               |          |
|          | Resistencia eléctrica a 20°C                | ohm/km          | Según corresponda                         |          |
|          | <b>Aislamiento</b>                          |                 |   |          |
|          | Material                                    |                 | PVC-A                                     |          |
|          | Color                                       |                 | Natural o blanco                          |          |
|          | espesor nominal promedio                    | mm              | 1,2                                       |          |
|          | <b>Cubierta</b>                             |                 |   |          |
|          | Tipo  |                 | Individual                                |          |
|          | Material                                    |                 | PVC - Tipo CT5                            |          |
|          | Color                                       |                 | Blanco-Negr                               |          |
|          | Espesor                                     | mm              | 1,8                                       |          |
|          | <b>Pruebas</b>                              |                 |   |          |
|          | Tensión de ensayo de continuidad de aislam. | kV              | 3,5                                       |          |
|          |   |                 |   |          |
|          |   |                 |   |          |


|   |  |           |                      |
|---|--|-----------|----------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-URP-03-0000325 |
|   |  | Revisión: | B                    |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022           |
|   |  | Página:   | 50 de 82             |

### Cables de baja tensión 2x4 mm2; 3-1x6 mm2

| Ítem       | Descripción  | Unidad    | Requerido  | Ofertado |
|------------|--|-----------|--|----------|
| <b>1,0</b> | <b>INFORMACIÓN GENERAL</b>   |           |  |          |
| 1,1        | Fabricante   |           |  |          |
| 1,2        | País de fabricación  |           |  |          |
| 1,3        | Norma  |           | NTP 370.50/ NTP 370.050  |          |
|            |  |           | IEC 60502-1  |          |
| <b>2</b>   | <b>DATOS GENERALES DEL CABLE</b>   |           |  |          |
| 2,1        | Designación  |           | NYY  |          |
| 2,2        | Conformación y designación   | mm2       | 2x4, 3-1x6   |          |
| 2,3        | Tensión nominal Eo/E   | kV        | 0,6/1  |          |
| 2,4        | Sentido del cableado   |           | Izquierdo  |          |
| 2,5        | Temperatura máxima de operación  | °C        | 90   |          |
| 2,6        | Temperatura máxima en cortocircuito (5sg máximo)                             | °C        | 250  |          |
| 2,7        | Tipo   |           | Multipolar   |          |
| 2,8        | Material del conductor   |           | Cobre de temple blando   |          |
| 2,9        | Material del aislamiento   |           | PVC  |          |
| <b>3,0</b> | <b>CABLES DE CONTROL</b>   |           |  |          |
| <b>3,1</b> | <b>Conductor de Fase</b>   |           |  |          |
|            | Norma  |           | NTP 370.250  |          |
|            | Material   |           | Cobre recocido sin recubrimiento                                       |          |
|            | Pureza   | %         | 99,9   |          |
|            | Sección nominal  | mm2       | 2,5; 4; 6  |          |
|            | Clase  |           | 2  |          |
|            | Numero de alambres   | #         |  |          |
|            | Diámetro conductor   | mm        |  |          |
|            | Diámetro exterior  | mm        |  |          |
|            | Densidad a 20°C  | gr/cm3    |  |          |
|            | Resistividad eléctrica a 20°C  | ohm-mm2/m |  |          |
|            | Resistencia eléctrica máxima en CC a 20°C                                    | ohm/km    |  |          |
|            | Peso   | kg/km     |  |          |
| <b>3,2</b> | <b>Aislamiento</b>   |           |  |          |
|            | Material   |           | XLPE   |          |
|            | Color  |           | Negro  |          |
|            | Identificación   |           | Por numeración correlativa impresa, con una separación máxima de 200mm |          |
|            | Espesor nominal promedio   | mm        | 0,7  |          |
| <b>3,3</b> | <b>Relleno y cubierta interior</b>   |           |  |          |
|            | Material para rellenos y cubiertas   |           | compatible con material aislante y temperatura de operación            |          |
|            | Envoltura con cinta apropiada antes de la aplicación de la cubierta extruida |           | Permitido  |          |
|            | Forma de aplicación de la cubierta interior                                  |           | Extruida   |          |
|            | Espesor de la cubierta interna extruida                                      | mm        | 1,0  |          |
| <b>3,4</b> | <b>Pantalla</b>  |           |  |          |

|   |  |           |                                 |
|---|--|-----------|---------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-01-SE-03 <b>000326</b> |
|   |  | Revisión: | B                               |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                      |
|   |  | Página:   | 51 de 82                        |


|            |  |    |                 |  |
|------------|--|----|-----------------|--|
|            | Material   |    | Cintas de cobre |  |
| <b>3,5</b> | <b>Cubierta externa</b>                                  |    |                 |  |
|            | Material   |    | PVC Tipo CVT    |  |
|            | Color  |    | Negro           |  |
|            | Espesor  | mm | 1,8             |  |
| <b>3,6</b> | <b>Pruebas</b>   |    |                 |  |
|            | Tensión de prueba rigidez dieléctrica de la<br>aislación | kV | 3,5             |  |

|   |  |           |                      |
|---|--|-----------|----------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-URP-03-0000327 |
|   |  | Revisión: | B                    |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022           |
|   |  | Página:   | 52 de 82             |


### Cables de baja tensión 2-1x10 mm2

| Ítem       | Descripción  | Unidad    | Requerido  | Ofertado |
|------------|--|-----------|--|----------|
| <b>1,0</b> | <b>INFORMACIÓN GENERAL</b>   |           |  |          |
| 1,1        | Fabricante   |           |  |          |
| 1,2        | País de fabricación  |           |  |          |
| 1,3        | Norma  |           | NTP 370.50/ NTP 370.050  |          |
|            |  |           | IEC 60502-1  |          |
| <b>2</b>   | <b>DATOS GENERALES DEL CABLE</b>   |           |  |          |
| 2,1        | Designación  |           | NYY  |          |
| 2,2        | Conformación y designación   | mm2       | 10   |          |
| 2,3        | Tensión nominal Eo/E   | kV        | 0,6/1  |          |
| 2,4        | Sentido del cableado   |           | Izquierdo  |          |
| 2,5        | Temperatura máxima de operación  | °C        | 90   |          |
| 2,6        | Temperatura máxima en cortocircuito (5sg máximo)                             | °C        | 250  |          |
| 2,7        | Tipo   |           | Multipolar   |          |
| 2,8        | Material del conductor   |           | Cobre de temple blando   |          |
| 2,9        | Material del aislamiento   |           | PVC  |          |
| <b>3,0</b> | <b>CABLES DE CONTROL</b>   |           |  |          |
| <b>3,1</b> | <b>Conductor de Fase</b>   |           |  |          |
|            | Norma  |           | NTP 370.250  |          |
|            | Material   |           | Cobre recocido sin recubrimiento                                       |          |
|            | Pureza   | %         | 99,9   |          |
|            | Sección nominal  | mm2       | 10   |          |
|            | Clase  |           | 2  |          |
|            | Numero de alambres   | #         |  |          |
|            | Diámetro conductor   | mm        |  |          |
|            | Diámetro exterior  | mm        |  |          |
|            | Densidad a 20°C  | gr/cm3    |  |          |
|            | Resistividad eléctrica a 20°C  | ohm-mm2/m |  |          |
|            | Resistencia eléctrica máxima en CC a 20°C                                    | ohm/km    |  |          |
|            | Peso   | kg/km     |  |          |
| <b>3,2</b> | <b>Aislamiento</b>   |           |  |          |
|            | Material   |           | XLPE   |          |
|            | Color  |           | Negro  |          |
|            | Identificación   |           | Por numeración correlativa impresa, con una separación máxima de 200mm |          |
|            | Espesor nominal promedio   | mm        | 0,7  |          |
| <b>3,3</b> | <b>Relleno y cubierta interior</b>   |           |  |          |
|            | Material para rellenos y cubiertas   |           | compatible con material aislante y temperatura de operación            |          |
|            | Envoltura con cinta apropiada antes de la aplicación de la cubierta extruida |           | Permitido  |          |
|            | Forma de aplicación de la cubierta interior                                  |           | Extruida   |          |
|            | Espesor de la cubierta interna extruida                                      | mm        | 1,0  |          |
| <b>3,4</b> | <b>Pantalla</b>  |           |  |          |



|   |  |           |                                 |
|---|--|-----------|---------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-01-SE-03 <b>000328</b> |
|   |  | Revisión: | B                               |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                      |
|   |  | Página:   | 53 de 82                        |

|            |  |    |                 |  |
|------------|--|----|-----------------|--|
|            | Material   |    | Cintas de cobre |  |
| <b>3,5</b> | <b>Cubierta externa</b>                                  |    |                 |  |
|            | Material   |    | PVC Tipo CVT    |  |
|            | Color  |    | Negro           |  |
|            | Espesor  | mm | 1,8             |  |
| <b>3,6</b> | <b>Pruebas</b>   |    |                 |  |
|            | Tensión de prueba rigidez dieléctrica de la<br>aislación | kV | 3,5             |  |

|   |   |           |                     |
|---|---|-----------|---------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-URP-03-000329 |
|   |   | Revisión: | B                   |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022          |
|   |   | Página:   | 54 de 82            |

## 7. AISLADORES DE PORCELANA ANTINEBLINA

### 7.1. DEFINICIÓN

La cadena de aisladores está compuesta por unidades de anclaje del tipo anti-neblina (antifog) standard con ensamble tipo bola y casquillo (ball & socket), serán de porcelana.

### 7.2. ALCANCE

Estas especificaciones técnicas cubren el suministro de aisladores de anclaje tipo anti-neblina standard, describen su calidad mínima aceptable, fabricación, pruebas y entrega.

### 7.3. NORMAS APLICABLES

El material cubierto por estas especificaciones, cumplirá con las prescripciones de las Normas siguientes, según la versión vigente a la fecha de solicitud de ofertas.

- IEC 120 Dimensions of Ball and Socket Couplings of String Insulator Units.
- IEC 305 Characteristic of String Insulator Units of Cap and Pin Type
- IEC 372-1 Locking Devices for Ball and Socket Couplings of String Insulators Unit
- IEC 383 Test on Insulators of Ceramic Material or Glass for Overhead Lines whit an Nominal Voltage Greater than 1000 V
- IEC 437 Radio Interference Test on High Voltage Insulators.
- IEC 507 Artificial Pollution tests on high-voltage insulators to be used on AC Systems.
- ANSI C29.1 American National Standard Test Methods for Electrical Power Insulators
- ANSI C29.2 American National Standard Test Methods for Insulators wet-process porcelain and toughened glass-suspension type.
- ASTM A153 Zinc Coating (hot dip) on Iron and Steel Hardware


### 7.4. CONTROL DE CALIDAD

Los aisladores de anclaje del tipo anti neblina standard (ball & socket) deberán ser suministrados exclusivamente por proveedores con amplia experiencia en este campo.

El Control de la calidad y la Inspección deberán coincidir en todo aspecto en lo que se refiere a los requisitos correspondientes de las especificaciones técnicas IEC, ASTM y ANSI y a la aplicación del conjunto de Normas de Calidad ISO 9000. En caso de controversia prevalecerán las especificaciones técnicas mencionadas.

El Supervisor de Inspección del Propietario experto en aisladores de tipo anclaje anti neblina standard, inspeccionará los materiales mencionados en el presente documento con el objeto de certificar que los mismos cumplen o superan las exigencias mencionadas en estas especificaciones técnicas.

El representante del Propietario tendrá el derecho de acceder libremente a la planta y a las instalaciones del fabricante o proveedor cuando sea necesario para inspeccionar los materiales de acuerdo a lo establecido en el presente documento.

|   |  |  |           |                    |
|---|--|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-000330 |
|   |  |  | Revisión: | B                  |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  |  | Página:   | 55 de 82           |

#### 7.4.1. Certificados de conformidad

El Fabricante o proveedor deberá presentar los certificados de los ensayos realizados de acuerdo a lo establecido en el presente documento o en las especificaciones técnicas IEC y ASTM.

El Fabricante o proveedor deberá presentar los planos de los aisladores standard mostrando dimensiones, materiales, características mecánicas y eléctricas, etc. y el número de catálogo correspondiente si corresponde.

#### 7.4.2. Envío del producto

No se efectuará ningún envío hasta que el Supervisor de Inspección del Propietario declare por escrito que los aisladores standard a ser entregados satisfacen los requisitos de esta especificación técnica.

#### 7.4.3. Manipulación del producto

Los aisladores de anclaje tipo standard anti neblina (ball & socket) deberán ser embalados y enviados de tal manera que se los proteja contra cualquier perjuicio y contra la corrosión durante su traslado, manipulación y almacenamiento al exterior.

Se requerirá un embalaje particularmente robusto en previsión del transporte marítimo y terrestre.

Los aisladores de anclaje tipo anti neblina standard deberán ser embalados en fuertes cajas de madera, cada uno con cinco unidades, con precauciones especiales debidas a la naturaleza particularmente frágil del material. Cada caja de madera deberá contar con la identificación debida inscrita en sus costados, deberá tener etiqueta robusta fijada a ella con la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Tipo de aislador;
- Marca de fábrica;
- Año de fabricación
- Carga de rotura en kg y kN


#### 7.4.4. Cantidades

Las cantidades estarán indicadas en las Planillas de Materiales. El Fabricante o el proveedor deberán verificar las cantidades de aisladores de anclaje de tipo standard, asegurándose de contar con las cantidades necesarias para evitar atrasos en el avance de la obra.

### 7.5. MATERIAL

#### 7.5.1. Material del dieléctrico

La campana del aislador deberá estar hecha de porcelana (wet – process porcelain). La campana deberá ser sólida sin presentar ningún defecto que pueda afectar seriamente las propiedades mecánicas o eléctricas del aislador o su vida útil.

|   |  |  |           |                    |
|---|--|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-000331 |
|   |  |  | Revisión: | B                  |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  |  | Página:   | 56 de 82           |

### 7.5.2. Porcelana

La porcelana será de una estructura homogénea, libre de defectos, cuidadosamente vitrificada.

### 7.5.3. Material de las partes metálicas

El material de las partes metálicas deberá ser de hierro maleable o acero galvanizado en caliente, según Norma ASTM A 153, con pasadoras de bloqueo de material resistente a la corrosión, tal como bronce fosforoso, latón o acero inoxidable.

Las partes metálicas serán galvanizadas mediante inmersión en caliente para lograr una capa de zinc de 702 gr/m<sup>2</sup>.

### 7.5.4. Cementación

Los elementos aislantes serán fijados a las partes metálicas mediante cemento u otro material de fijación de una probada calidad, que no deberá reaccionar químicamente con las partes metálicas, ni ser motivo de fractura o aflojamiento debido a contracción y/o dilatación.

Las características mecánicas y térmicas del material deberán quedar inalteradas en el tiempo, sin fenómenos de envejecimiento.

## 7.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS AISLADORES

Los aisladores de anclaje anti neblina serán con ensamble tipo bola y casquillo (Ball and Socket). Dichos aisladores deberán tener un acoplamiento IEC 16 mmA.

Asimismo, los aisladores serán adecuados para ser usados en cadenas de aisladores.

Los aisladores deberán tener un diseño adecuado, que permita un eficiente lavado a mano, en especial de los pliegues internos.

Los aisladores deberán llevar una indicación clara del modelo, marca de fábrica, año de fabricación y carga de rotura correspondiente.

En la tabla de Datos Técnicos, se muestran las características mínimas requeridas del aislador solicitado.

## 7.7. PRUEBAS

### 7.7.1. Prueba de tipo

#### a) Muestras

Las pruebas de tipo se llevarán a cabo sobre una cadena de anclaje.

#### b) Pruebas a efectuarse


Se llevarán a cabo las siguientes pruebas tipo:

- Prueba de resistencia a impulso según IEC-383.
- Prueba de resistencia bajo lluvia a frecuencia industrial según IEC-383.
- Prueba de radio interferencia según IEC-437.
- Prueba de contaminación según IEC-507.

### 7.7.2. Pruebas de modelo

#### a) Muestras

La selección de las muestras se efectuará en conformidad con las recomendaciones IEC-383.

|   |  |  |           |                    |
|---|--|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-000332 |
|   |  |  | Revisión: | B                  |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  |  | Página:   | 57 de 82           |

**b) Pruebas a efectuarse**

Se llevarán a cabo las siguientes pruebas de modelo:

- Verificación de las dimensiones según IEC-383.
- Prueba de ciclo de temperatura según IEC-383.
- Prueba de carga electromecánica según IEC-383.
- Prueba de perforación según IEC-383.
- Prueba de porosidad (sólo para aisladores de cerámica) según IEC-383.
- Pruebas de galvanización según IEC-383. Se efectuarán, las siguientes pruebas:
  - Prueba de uniformidad de la capa, mediante cinco (05) inmersiones.
  - Prueba del peso de zinc.

**c) Rechazo**

El procedimiento a seguir para la repetición de las pruebas que no hayan sido superadas será conforme a las recomendaciones IEC-383.

Las partidas no conformes a las prescripciones de prueba de las recomendaciones IEC-383 serán rechazadas.

**7.7.3. Pruebas de rutina**

El Propietario tendrá el derecho de ordenar la ejecución de las siguientes pruebas de rutina:


- a)** Control visual según IEC-383
- b)** Prueba mecánica según IEC-383
- c)** Prueba eléctrica según IEC-383

**7.8. INFORMACIÓN TÉCNICA A PRESENTAR**

El Postor remitirá con su oferta la siguiente información:

- Tabla de Datos Técnicos debidamente llenados.
- Planos dimensionales de los aisladores.
- Copia de las pruebas tipo realizado sobre los aisladores ofertados.
- Referencias comerciales.
- Información y descripción de la fábrica, así como descripción y procesos de fabricación.
- Certificación ISO 9001
- Certificación ISO 9002.


**7.9. TABLA DE DATOS TÉCNICOS**

|   |  |           |                      |
|---|--|-----------|----------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-URP-03-0000333 |
|   |  | Revisión: | B                    |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022           |
|   |  | Página:   | 58 de 82             |

### AISLADORES DE PORCELANA TIPO ANTINEBLINA

| ÍTEM       | DESCRIPCIÓN                                 | UNIDAD             | REQUERIDO                                  | GARANTIZADO |
|------------|---|--------------------|--|-------------|
| <b>1,0</b> | <b>DATOS GENERALES</b>                      |                    |  |             |
| 1,1        | Tipo de Aislador                            |                    | Anti neblina<br>(antifog)<br>Ball - Socket |             |
| 1,2        | Fabricante                                  |                    |  |             |
| 1,3        | País de Fabricación                         |                    |  |             |
| 1,4        | Normas de Fabricación y Pruebas             |                    | IEC 383                                    |             |
| A          | <b>CARACTERÍSTICAS DIMENSIONES</b>          |                    |  |             |
| 1,5        | Diámetro máximo de la parte aislante        | mm                 | ≥ 254                                      |             |
| 1,6        | Paso  | mm                 | 146  |             |
| 1,7        | Tipo de acoplamiento normalizado IEC 120    |                    | 16A  |             |
| 1,8        | Diámetro del perno                          | mm                 | 16   |             |
| 1,9        | Espesor mínimo del material aislante        | mm                 |  |             |
| 1,10       | Longitud de la línea de fuga                | mm                 | ≥ 320                                      |             |
| 1,11       | Peso total aproximado                       | kg                 | 6,0  |             |
| B          | <b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</b>    |                    |  |             |
|            | Material Aislante                           |                    | Porcelana                                  |             |
| 1,12       | Constante dieléctrica                       |                    | 3  |             |
| 1,13       | Angulo de pérdidas (tg δ)                   |                    | 60 x 10 <sup>-3</sup>                      |             |
| 1,14       | Rigidez dieléctrica                         | kV/cm              | 250  |             |
|            | Material de la Caperuza y Perno             |                    |  |             |
| 1,15       | Límite de ruptura a tracción                | kg/mm <sup>2</sup> | 38   |             |
| 1,16       | Límite de elasticidad                       | kg/mm <sup>2</sup> | 24   |             |
| 1,17       | Alargamiento a ruptura                      | %                  | 17   |             |
| 1,18       | Dureza (HB)                                 |                    | 140 a 180                                  |             |
| 1,19       | Espesor de galvanización                    | g/m <sup>2</sup>   | 700  |             |
|            | Material de Fijación                        |                    |  |             |
| 1,20       | Límite de ruptura a tracción                | kg/mm <sup>2</sup> |  |             |
| C          | <b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS</b>            |                    |  |             |
| 1,21       | Carga electromecánica de ruptura            | kN                 | 120  |             |
| D          | <b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b>           |                    |  |             |
| 1,22       | Voltaje resistente a frecuencia industrial: | kV                 |  |             |
| 1,23       | Voltaje resistente al impulso seco          | kV                 | 125  |             |
| 1,24       | Voltaje resistente al impulso húmedo        | kV                 | 45   |             |
| 1,25       | Voltaje de perforación mínimo               | kV                 | 130  |             |
|            |   |                    |  |             |



|   |  |  |           |                    |
|---|--|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-000334 |
|   |  |  | Revisión: | B                  |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  |  | Página:   | 59 de 82           |

## 8. ACCESORIOS DE AISLADORES STANDARD

### 8.1. GENERALIDADES

#### 8.1.1. Definición

Accesorios de las cadenas de aisladores standard tipo casquillo – bola para cadena de anclaje, estarán conformados por los siguientes materiales: ojo de fijación, adaptadores, grapas, etc.

#### 8.1.2. Alcance

Estas especificaciones técnicas definen las condiciones requeridas para el suministro de accesorios para las cadenas de aisladores standard en anclaje. Asimismo, describen su calidad mínima aceptable, tratamiento, inspección, pruebas y entrega.

#### 8.1.3. Normas aplicables

El material cubierto por estas especificaciones cumplirá con las prescripciones de las siguientes Normas, en donde sea aplicable, según la versión vigente en la fecha de la solicitud de presentación de ofertas.

#### 8.1.4. Normas

ASTM B 6 Specification for slab zinc

ASTM A 153 Zinc coating (hot dip) on Iron and Steel Hardware.

ASTM B 201 Testing Chromate Coatings on Zinc and Cadmium Surfaces

#### 8.1.5. Control de Calidad

Los accesorios de las cadenas de aisladores standard deberán ser suministrados exclusivamente por proveedores con amplia experiencia en este campo

El Control de la calidad y la Inspección deberá coincidir en todo aspecto en lo que se refiere a los requisitos correspondientes de las especificaciones técnicas ASTM y a la aplicación del conjunto de Normas de Calidad ISO 9000. En caso de controversia prevalecerán las especificaciones técnicas ASTM.


#### 8.1.6. Certificados de conformidad

El Supervisor de Inspección entregará directamente al propietario dos (2) copias de todos los Informes; los preliminares y el de la inspección final.

El Supervisor de Inspección entregará directamente al propietario dos (2) copias del documento en el que declara conformidad con los materiales a ser enviados al haberse satisfecho los requisitos de esta especificación técnica.

El Fabricante o proveedor deberá presentar los certificados de los ensayos realizados de acuerdo a lo establecido en el presente documento o en las Especificaciones Técnicas ASTM.

El Fabricante o proveedor deberá presentar los planos de todos los accesorios de los aisladores mostrando dimensiones, cuerpos, materiales, etc. y el número de catálogo correspondiente si corresponde.

|   |  |  |           |                    |
|---|--|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-000335 |
|   |  |  | Revisión: | B                  |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  |  | Página:   | 60 de 82           |

#### 8.1.7. Envío del producto

No se efectuará ningún envío hasta que el Supervisor de Inspección declare por escrito que los accesorios a ser entregados satisfacen los requisitos de esta especificación técnica.

#### 8.1.8. Manipulación del producto

Los accesorios de los aisladores deberán ser embalados y enviados de tal manera que se los proteja contra cualquier perjuicio y contra la corrosión durante su traslado, manipulación y almacenamiento al exterior.

Los accesorios de los aisladores deberán ser embalados en caja de cartón o en bolsas de embalaje para luego colocarlas en cajas especiales de madera sólida de suerte que no sufra ningún daño o movimiento brusco durante su traslado. Solo artículos iguales serán embalados juntos. Cada caja de cartón deberá contar con la identificación debida inscrita en sus costados y cada bolsa de embalaje deberá tener etiqueta robusta fijada a ella. La información será la siguiente:

- Nombre del Propietario;
- Descripción del material;
- Número de catálogo o identificación;
- Cantidad

Toda caja deberá ser cerrada con suficiente seguridad ya sea añadiéndole una tapa que se fijará con clavos o recurriendo a otra modalidad adecuada, debiendo ser sellada con no menos de dos zunchos de acero.

Aparte de las informaciones para el envío y la dirección, se consignarán las cantidades y la descripción de cada accesorio incluido en la caja en placas de aluminio las que se fijarán con firmeza en los lados opuestos de la misma.

#### 8.1.9. Cantidades

Las cantidades serán las indicadas en las Planillas de Materiales son referenciales. El Contratista deberá verificar las cantidades de los accesorios asegurándose de contar con las cantidades necesarias para evitar atrasos en el avance de obra.

### 8.2. PRESCRIPCIONES GENERALES


Para el suministro de los accesorios de las cadenas de aisladores standard tipo casquillo – bola, se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

#### 8.2.1. Criterios mecánicos

Las grapas de anclaje no permitirán ningún deslizamiento o daño al conductor activo con tensiones inferiores al 90% de rotura del respectivo conductor.

#### 8.2.2. Criterios eléctricos

Ningún accesorio o pieza atravesada por corriente eléctrica, deberá alcanzar una temperatura superior al conductor respectivo en las mismas condiciones; en especial, en las grapas de anclaje no deberá exceder en ningún momento de su vida útil los 70 °C.

|   |  |  |           |                    |
|---|--|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-000336 |
|   |  |  | Revisión: | B                  |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  |  | Página:   | 61 de 82           |

La resistencia eléctrica de las grapas de anclaje no será superior al 80% del largo correspondiente al del conductor.

Para evitar efluvios eléctricos, la forma y el diseño de todas las piezas bajo tensión será tal que evite esquinas agudas o resaltos que produzcan un excesivo gradiente de campo eléctrico.

### **8.3. PRESCRIPCIONES CONSTRUCTIVAS**

#### **8.3.1. Piezas bajo tensión mecánica**

Las piezas sujetas a esfuerzos mecánicos serán preferiblemente en acero forjado, si no en hierro fundido, adecuadamente tratado para aumentar su resistencia a choques y a rozamientos.

#### **8.3.2. Piezas bajo tensión eléctrica**

Accesorios y piezas normalmente bajo tensión eléctrica serán fabricados de material antimagnético.

#### **8.3.3. Resistencia a la corrosión**

Los accesorios serán fabricados con materiales compatibles que no den origen a reacciones electrolíticas, bajo cualquier condición de servicio.

#### **8.3.4. Acabados**

Las superficies en contacto con el conductor serán preferentemente lisas y libres de cualquier imperfección o irregularidad de tal forma, que no puedan causar abrasiones, deformaciones o daños.

#### **8.3.5. Piezas de Fijación**

Las roscas de los pernos serán cubiertas con una grasa inmediatamente antes del ajuste en el montaje. Las chavetas para asegurar la fijación de los accesorios al aislador serán de acero inoxidable y serán apoyados por arandelas de tamaño y calibre adecuado.

#### **8.3.6. Marcado**

Antes de la galvanización, las piezas serán marcadas mediante punzón con el nombre del fabricante o marca de fábrica y con el código de la pieza.

Las marcas serán claramente legibles después del galvanizado.

#### **8.3.7. Galvanizado**


Una vez terminado el maquinado y marcado, todas las partes de fierro y acero de los accesorios serán galvanizado mediante inmersión en caliente según norma ASTM A153.

La galvanización tendrá textura lisa, uniforme, limpia y de un espesor estándar en toda la superficie. La preparación del material para el galvanizado y el proceso mismo de galvanizado no afectarán las propiedades mecánicas de las piezas trabajadas. La capa de zinc tendrá un espesor mínimo de 702 gr/m<sup>2</sup>.

### **8.4. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE DISEÑO**

#### **8.4.1. Accesorios de las cadenas de Anclaje de aisladores standard**

Los ensambles a ser descritos deberán soportar un esfuerzo electromecánico mínimo de 70 kN y compatibles con el suministro de aisladores standard

|   |  |           |                    |
|---|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-000337 |
|   |  | Revisión: | B                  |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  | Página:   | 62 de 82           |

Las cadenas de anclaje y estará constituido por los siguientes elementos:

- Ojo de fijación
- Adaptador Horquilla - bola
- Adaptador casquillo – ojo alargado
- Grapa de Anclaje 5 pernos

#### **8.4.2. Descripción de los accesorios**

##### **a) Ojo de fijación (parte de poste metálico) o Grillete**

Se emplearán para la sujeción de las cadenas de aisladores standard tipo casquillo – bola en anclaje, será de acero forjado o fundido, galvanizados en caliente, con una resistencia a la rotura mínima de 70 kN.

##### **b) Adaptadores Horquilla bola**

El adaptador Horquilla – bola a ensamblarse con las cadenas de aisladores standard tipo casquillo – bola de las cadenas de anclaje, serán de acero forjado o fundido, galvanizados en caliente, con una resistencia a la rotura de 70 kN. El tamaño de la bola será de acuerdo con la norma IEC 16 mm

##### **c) Adaptador casquillo – ojo alargado**

El adaptador casquillo - ojo alargado a ensamblarse con las cadenas de aisladores y la grapa de anclaje, será de acero forjado o fundido, galvanizados en caliente, con una resistencia a la rotura de 70 kN. El tamaño del casquillo será de acuerdo con la norma IEC 16 mm A.

##### **d) Grapas de anclaje 5 pernos**

Serán de aleación de aluminio, para ser utilizados con el conductor AAAC de 150 mm<sup>2</sup> de sección.

Serán diseñados para una resistencia a la tracción no menor del 95% de la carga de rotura respectiva (120 kN).

Los elementos de unión mediante pernos y las aristas y acabados de los elementos, no deberán provocar descargas corona y sus superficies serán lisas y de aristas muy suaves no angulosas.

Serán diseñados teniendo en cuenta una distribución de esfuerzos tal que evite la concentración de los mismos en el conductor, causada por vibraciones eólicas. Serán marcadas claramente (Nombre, N° de Catálogo, etc.) para poderlas identificar rápidamente en el campo, además deben ser de rápido montaje.


El suministro incluye la pasta neutra e inerte en tubos adecuados.

### **8.5. PRUEBAS**

#### **8.5.1. Pruebas de tipo**

##### **a) Muestras**

Se efectuarán las pruebas de tipo a describirse sobre dispositivos de anclaje, constituidos por muestras elegidas al azar entre las piezas de la primera partida de accesorios sometidos a

|   |  |  |           |                     |
|---|--|--|-----------|---------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-URP-03-000338 |
|   |  |  | Revisión: | B                   |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022          |
|   |  |  | Página:   | 63 de 82            |

inspección. Los accesorios necesarios para formar los conjuntos sometidos a las pruebas, serán proporcionados por el respectivo fabricante, eligiéndolas al azar de una partida del suministro en presencia del representante del propietario o la persona autorizada para ello.

Todas las muestras serán sometidas a inspección y control de dimensiones antes de someterlas a pruebas y todos los montajes, corte de conductores, y cualquier trabajo para montar los dispositivos en los conjuntos de prueba serán llevados a cabo empleando los métodos y herramientas propuestas para el montaje en el sitio.

#### **b) Prueba mecánica**

**b1)** La prueba de tracción será llevada a cabo en un conjunto de anclaje formado por:

- Un dispositivo de anclaje;
- Un conductor de un largo libre de por lo menos 4 m;
- Un empalme;
- Un conductor de un largo libre de por lo menos 4 m; y
- Un dispositivo de anclaje.

El conjunto será montado en la máquina de prueba y sujetado en una posición aproximada, tan cercano como sea posible, a la posición en servicio, tomándose las precauciones para evitar formación de nudos en el conductor.

**b2)** Una carga de tracción aproximadamente igual al 50% de la carga de ruptura del conductor será aplicada. La carga será entonces mantenida y el conductor marcado en la desembocadura de cada grapa y empalme. La carga será entonces lentamente aumentada hasta que ocurra el deslizamiento del conductor o la falla de una pieza.

### **8.5.2. Pruebas de modelo**

#### **a) Muestras**

Para cada partida de accesorios sometida a inspección se efectuarán las pruebas de modelo descritas en los párrafos a continuación, sobre el número de muestras elegidas al azar, igual al 0,5% de la cantidad de cada tipo de pieza de la partida, con un mínimo de 3 muestras por tipo. Cada muestra podrá ser utilizada para más de una prueba, con el acuerdo del representante del propietario o la persona autorizada para ello.

#### **b) Control de las dimensiones y del ensamblaje**

Se verificará las dimensiones y los pesos de todos los elementos constitutivos de los dispositivos de anclaje, y luego los dispositivos serán completamente ensamblados, utilizando también muestras de los correspondientes aisladores y conductores del suministro.


El ensamblaje deberá llevarse a cabo utilizando solamente los métodos y las herramientas prescritas por el fabricante para el montaje en el sitio.

El embalaje deberá efectuarse fácilmente, no admitiéndose ningún ajuste y no deberá causar ninguna deformación o modificación de cualquier parte del dispositivo o del conductor.

#### **c) Pruebas de tracción**

Estas especificaciones técnicas, son aplicables solamente a las piezas sujetas a esfuerzo mecánico.

Las muestras, individuales o ensambladas según las instrucciones de la Supervisión, serán montadas en la máquina de prueba en una posición tan cercana como sea posible a su posición en servicio.

|   |  |  |           |                      |
|---|--|--|-----------|----------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-URP-03-0000339 |
|   |  |  | Revisión: | B                    |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022           |
|   |  |  | Página:   | 64 de 82             |

Una carga de tracción igual al 50% de la carga de ruptura mínima garantizada será aplicada y aumentada a una rapidez constante. La falla de las piezas no deberá ocurrir a una carga menor que la carga de ruptura mínima garantizada.

**d) Pruebas de galvanizado**

La prueba de galvanizado será llevada a cabo sobre las muestras de cada tipo de pieza galvanizada, de acuerdo con la norma ASTM A 153.

**e) Rechazo**

Si una muestra no pasara una prueba de modelo cualquiera, se escogerán dos nuevas muestras que serán sometidas a todas las pruebas.

Si dos muestras, o una de las muestras del reemplazo no pasaran una prueba cualquiera, la partida será rechazada.


## 8.6. INFORMACIÓN TÉCNICA A PRESENTAR

El Postor adjuntará a su oferta la siguiente información:

- Tablas con datos técnicos debidamente llenados;
- Planos con las dimensiones de cada tipo de conjunto de dispositivos a escala 1:5;
- Planos con las dimensiones de cada pieza de los diversos dispositivos a escala 1:1, con indicación del peso y del material usado;
- Descripción de los dispositivos contra el aflojamiento de los pernos;
- Diagramas que muestren las características mecánicas de los amortiguadores para frecuencias de vibración de 5 hasta 50 ciclos/segundo;
- Información solicitada en cada una de las Especificaciones Técnicas.


## 8.7. TABLA DE DATOS TÉCNICOS



|   |  |           |               |
|---|--|-----------|---------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-0340 |
|   |  | Revisión: | B             |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022    |
|   |  | Página:   | 65 de 82      |

### ACCESORIOS DE CADENA DE AISLADORES TIPO STANDARD

| Ítem       | Descripción  | Unidad          | Requerido                      | Ofertado |
|------------|--|-----------------|--------------------------------|----------|
| <b>1,0</b> | <b>DATOS GENERALES</b>   |                 |                                |          |
|            | A. Ojo de Fijación o Grillete                                  |                 |                                |          |
| 1,1        | Tipo   |                 |                                |          |
| 1,2        | Material   |                 | Ao. Gdo. Forjado               |          |
| 1,3        | Catálogo de Fabricante   |                 |                                |          |
| 1,4        | Norma de Fabricación y Pruebas                                 |                 | ASTM B6, A153,<br>B201         |          |
| 1,5        | Mínima Carga de Rotura   | kN              | 70                             |          |
| B          | B. Adaptador Horquilla – bola                                  |                 |                                |          |
| 1,6        | Tipo   |                 |                                |          |
| 1,7        | Material   |                 | Ao. Gdo. Forjado               |          |
| 1,8        | Catálogo de Fabricante   |                 |                                |          |
| 1,9        | Norma de Fabricación y Pruebas                                 |                 | ASTM B6, A153,<br>B201         |          |
| 1,10       | Mínima Carga de Rotura   | kN              | 70                             |          |
| 1,11       | Clase IEC de la bola   | mm              | 16                             |          |
| C          | C. Adaptador casquillo – ojo alargado                          |                 |                                |          |
| 1,12       | Tipo   |                 |                                |          |
| 1,13       | Material   |                 | Ao. Gdo. Forjado               |          |
| 1,14       | Catálogo de Fabricante   |                 |                                |          |
| 1,15       | Norma de Fabricación y Pruebas                                 |                 | ASTM B6, A153,<br>B201         |          |
| 1,16       | Mínima Carga de Rotura   | kN              | 70                             |          |
| 1,17       | Clase IEC del casquillo  | mm              | 16                             |          |
| D          | D Grapa de anclaje de conductor 150 y 120 mm <sup>2</sup> AAAC |                 |                                |          |
| 1,18       | Tipo   |                 |                                |          |
| 1,19       | Material   |                 | Aleación de Al y<br>Acero Gdo. |          |
| 1,20       | Catálogo de Fabricante   |                 |                                |          |
| 1,21       | Norma de Fabricación y Pruebas                                 |                 | ASTM B6, A153,<br>B201         |          |
| 1,22       | Rango Sec. Conductor activo                                    | mm <sup>2</sup> | 240-120                        |          |
| 1,23       | Cobertura Conductor  | mm              | 13-20                          |          |
| 1,24       | Mínima Carga de Rotura   | kN              | 70                             |          |
|            |  |                 |                                |          |
|            |  |                 |                                |          |
|            |  |                 |                                |          |
|            |  |                 |                                |          |

|   |  |           |                 |
|---|--|-----------|-----------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-000341 |
|   |  | Revisión: | B               |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |  | Página:   | 66 de 82        |

## 9. SISTEMA DE ILUMINACIÓN

### 9.1. OBJETIVO

Estas especificaciones tienen por objeto definir los requerimientos técnicos para el suministro, pruebas en fábrica y entrega de los Artefactos de Alumbrado y materiales para el sistema de iluminación e instalaciones eléctricas destinados a las subestaciones.

### 9.2. NORMAS APLICABLES

El diseño, fabricación y prueba de los artefactos de alumbrado estarán en concordancia con las últimas ediciones que sobre el particular han sido emitidas por la IEC:

Publicación N° 60598: Luminaires.

Publicación N° 62031: Specifies general and safety requirements for light-emitting diode (LED) modules:

Publicación N° 60927: Starting devices

### 9.3. CONDICIONES DE SERVICIO

Los Artefactos de Alumbrado cubiertos por la presente especificación serán instalados en el sistema de Iluminación exterior.

El suministro de energía será trifásico a 380-220 Vca 60 Hz, con neutro y será provista desde los correspondientes paneles de Servicios Auxiliares.

### 9.4. DESCRIPCIÓN

Los Artefactos de Alumbrado cubiertos por esta Especificación son luminarias, lámparas y accesorios destinados a conformar los artefactos de iluminación.

Con el fin de diferenciar los tipos de instalación a la que se destinan los artefactos de alumbrado cubiertos por la presente Especificación, se han definido el área de aplicación:

- Área de la subestación, patio de llaves donde se usarán luminarias cerradas con LED

### 9.5. LUMINARIAS

En las áreas exteriores, incluido el patio de llaves de la Subestación, las luminarias serán del tipo para uso exterior, cerradas herméticamente y a prueba de lluvia y de polvo, diseñados para ambientes con lluvia y variaciones bruscas de temperatura y altamente contaminados.


Con relación a los aspectos constructivos se deberá tener en cuenta lo siguiente:

#### 9.5.1. Luminarias para lámparas LED.

Las partes metálicas de las luminarias que estén en contacto con el medio ambiente serán fabricadas de preferencia con planchas de acero inoxidable, u otro material, con el debido tratamiento, resistente a ambientes húmedos salinos.

En las luminarias que utilicen pantallas de aluminio, estas deberán ser de alta pureza, podrán ser laminadas o fundidas, con el tratamiento electroquímico adecuado para abrillantarla y anodizarla, de forma tal que sea resistente a la corrosión de ambientes húmedos.

Las cubiertas y difusores serán fijados herméticamente y de forma tal que permita el montaje y mantenimiento sin uso de herramientas y sin peligro de roturas. Todas las partes de sujeción y fijación deberán ser de acero inoxidable.

|   |  |  |           |                    |
|---|--|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-000342 |
|   |  |  | Revisión: | B                  |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  |  | Página:   | 67 de 82           |

Las luminarias estarán equipadas con sockets adecuados a las lámparas correspondientes y diseñadas para ambientes húmedos.

#### **9.6. LAMPARAS**

Las lámparas LED serán de alta eficacia luminosa y buena apariencia de color.

Las lámparas LED serán para funcionamiento en posición universal y de reencendido rápido.

Las lámparas LED serán de color blanco frio, combinando funcionalidad con estética, sin perjudicar la rentabilidad y confiabilidad.

#### **9.7. ACCESORIOS**

El suministrador incluirá en su oferta todos los accesorios necesarios para el buen funcionamiento de las luminarias.

Todas las partes metálicas de los accesorios en contacto con el exterior serán de acero inoxidable.

Entre los accesorios se encuentran como mínimo y sin ser limitativos los siguientes:

- Cajas de pase
- Codos
- Curvas
- Uniones
- Soporte metálico se luminaria y de tomas de corriente
- Pernos de sujeción
- Abrazaderas de sujeción

#### **9.8. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN**

##### **9.8.1. Servicio de Luz y Fuerza corriente alterna**

Dentro de este punto están comprendidos los servicios de iluminación externa de la subestación en operación normal, así como las alimentaciones a los tomacorrientes trifásicos y monofásicos.

##### **f) Iluminación Exterior del Patio de Llaves**

La iluminación exterior se realizará por medio de lámparas LED de 220 W, las cuales irán instaladas en sus respectivos artefactos y éstos en pastorales.


##### **g) Tomacorrientes exteriores**

Los tomacorrientes serán monofásico y trifásicos 16 A y 380 V e irán instalados al exterior en cajas de 150 x 150 x 100 mm metálicos del tipo pesado. Tanto los tomacorrientes como las cajas deberán estar protegidos contra los efectos perjudiciales externos (humedad, polvo, agua, etc.), e irán instalados a 0,80 m. sobre el nivel del piso terminado como mínimo.

##### **9.8.2. Servicios de alumbrado de Emergencia en Corriente Continua 110 Vcc**

Estos servicios entrarán en operación cuando la alimentación en corriente alterna quede fuera de servicio.

La iluminación será a base de reflectores con lámparas incandescentes de 100 W con su base correspondiente.

|   |   |           |                    |
|---|---|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuare, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-03-000343 |
|   |   | Revisión: | B                  |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |   | Página:   | 68 de 82           |

## 9.9. CONDUCTORES

Para la iluminación exterior, se utilizará cables del tipo NYY de 6 mm<sup>2</sup> de sección para tensión de 1 kV. Cuando no existan canaletas en el exterior, los cables irán simplemente enterrados y en cruces de vías carrozables deberán ser instalados en ductos de concreto o PVC.

## 9.10. DATOS TECNICOS GARANTIZADOS

El Contratista deberá llenar las tablas de datos técnicos adjuntos, indicando los datos técnicos garantizados, los mismos que servirán de base para el análisis técnico-económico de la Oferta presentada, y el posterior control de los suministros.

## 9.11. PRUEBAS E INSPECCIONES

Los artefactos serán totalmente armados y sometidos a las pruebas de rutina del Fabricante.

El Proveedor suministrará una lista de las pruebas a las que deberá ser sometido el equipo una vez instalado y antes de ser puesto en servicio, así como también las instrucciones detalladas para llevarlas a cabo.

## 9.12. INFORMACIÓN REQUERIDA CON LA OFERTA

La descripción incluirá lo siguiente:

### De la luminaria y driver

Tipo de ambiente de uso

Tipo de filtro (cuando sea aplicable)

Materiales empleados en su construcción

Curvas isocandela e isolux de las luminarias con las lámparas indicadas en los armados.

Rango de anchos del haz (horizontal y vertical, definiendo el concepto de ángulo considerado)

Rangos para ángulos de orientación de la luminaria en los planos vertical y horizontal.

Tipo de montaje

Rango de tensión, frecuencia, potencia, naturaleza de la corriente de arranque

Tipo de portalámpara

Dimensiones y masa.

### De la lámpara

Potencia eléctrica.

Rango de tensión y frecuencia.

Lúmenes iniciales (a 100 hrs).

Depreciación media lumínica.

Vida útil en horas (definiendo el concepto de vida útil considerado).


Temperatura máxima.

Rango de posiciones de operación.

Tiempo de reencendido.

Tipo de acabado y dimensiones físicas.

Espectro de emisión lumínica.

|   |  |           |                                 |
|---|--|-----------|---------------------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-IT-SE-03 <b>000344</b> |
|   |  | Revisión: | B                               |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022                      |
|   |  | Página:   | 69 de 82                        |

Tipo de portalámpara.

#### De los accesorios

Descripción y materiales empleados en su construcción.

Ángulos de montaje cuando sea aplicable.

Toda otra información que permita una mejor evaluación de lo ofertado de acuerdo a la presente especificación.

### 9.13. EMBALAJE

El embalaje y la preparación para el transporte estará sujeto a la aprobación del representante del Contratista y CLIENTE, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de todo el material considerando todas las condiciones climatológicas y de transporte al cual estarán sujetas.

Las luminarias serán embaladas individualmente en cajas de cartón estándares del fabricante y luego serán agrupadas y embaladas en cajas de madera. Este embalaje deberá hacerse a prueba de golpes y vibración, incluyendo los rellenos amortiguadores necesarios.

Las lámparas podrán embalsarse por grupos en cajas de cartón estándar del fabricante y luego agrupadas y embaladas en cajas de madera. Se pondrá especial cuidado en colocar separadores amortiguadores entre lámparas.

Los accesorios podrán embalsarse individualmente o por grupos, dependiendo de su naturaleza, tamaño y forma de embalaje estándar del fabricante

### 9.14. TABLA DE DATOS TÉCNICOS

#### Sistema de iluminación Exterior

| Ítem       | Descripción               | Unidad | Requerido | Garantizado |
|------------|---------------------------|--------|-----------|-------------|
| <b>1.0</b> | <b>REFLECTORES</b>        |        |           |             |
| 1.1        | Fabricante                |        |           |             |
| 1.2        | Tipo                      |        |           |             |
| 1.3        | Equipo Auxiliar           |        |           |             |
|            | Fabricante                |        |           |             |
|            | Tipo                      |        |           |             |
| 1.4        | Caja para equipo auxiliar |        |           |             |
| 1,5        | Nivel de Tensión          | V      | 220       |             |
| 1,6        | Potencia                  | W      |           |             |
| <b>2.0</b> | <b>ARTEFACTOS</b>         |        |           |             |
| 1.1        | Fabricante                |        |           |             |
| 1.2        | Tipo                      |        |           |             |
| 1.3        | Equipo Auxiliar           |        |           |             |
|            | Fabricante                |        |           |             |
|            | Tipo                      |        |           |             |
| 1.4        | Caja para equipo auxiliar |        |           |             |
| 1,5        | Nivel de Tensión          | V      | 220       |             |
| 1,6        | Potencia                  | W      |           |             |

| Ítem       | Descripción           | Unidad | Requerido | Garantizado |
|------------|-----------------------|--------|-----------|-------------|
| <b>3.0</b> | <b>INTERRUPTORES</b>  |        |           |             |
| 1.1        | Fabricante            |        |           |             |
| 1.2        | Tipo                  |        |           |             |
| 1,3        | Nivel de Tensión      | V      | 220       |             |
| 1,6        | Potencia              | W      |           |             |
| <b>3.1</b> | <b>TOMACORRIENTES</b> |        |           |             |
| 1.1        | Fabricante            |        |           |             |
| 1.2        | Tipo                  |        |           |             |
| 1,3        | Nivel de Tensión      | V      | 220       |             |
| 1,6        | Potencia              | W      |           |             |

Nota: El fabricante confeccionará una tabla para cada tipo de material ofertado

## 10. TUBERÍA ELÉCTRICA PVC

### 10.1. DESCRIPCIÓN

Esta especificación cubre los requerimientos técnicos para la fabricación, pruebas y suministro de tuberías y accesorios de PVC para el cableado de alimentadores y circuitos

### 10.2. NORMAS

El suministro deberá cumplir con la edición vigente, de las siguientes Normas:

Código Nacional de Electricidad.

Norma ITINTEC 399.006, 399.07

La tubería y los accesorios para el cableado de alimentadores y circuitos derivados, será fabricada a base de la resina termoplástico de Policloruro de vinilo "PVC" rígido, clase o tipo pesado "P" no plastificado rígido, resistente al calor, resistente al fuego autoextinguible, con una resistencia de aislamiento mayor de 100 MΩ, resistente a la humedad y a los ambientes químicos, resistentes al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones normales de servicio y, además resistentes a las bajas temperaturas, de acuerdo a la norma ITINTEC N° 399.006 y 399.007, de 3 m de largo incluida una campana en un extremo.

La Tubería deberá estar marcada en forma indeleble indicándose el nombre del fabricante o marca de fábrica, clase o tipo de tubería "P" si es pesada y diámetro nominal en milímetros. El diámetro mínimo de tubería a emplearse será de 20 mm.

Las tuberías tendrán las siguientes características técnicas:

Peso específico 1.44 kg / cm<sup>2</sup>


Resistencia a la tracción 500 kg / cm<sup>2</sup>

Resistencia a la flexión 700 / 900 kg / cm<sup>2</sup>

Resistencia a la compresión 600 / 700 kg / cm<sup>2</sup>

Proceso de instalación



|   |  |  |           |                     |
|---|--|--|-----------|---------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-URP-03-000346 |
|   |  |  | Revisión: | B                   |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022          |
|   |  |  | Página:   | 71 de 82            |

En general, las tuberías por las que corren los conductores eléctricos serán instaladas en forma empotrada, apoyada o adosada y alineada a la pared o techo.

En el proceso de instalación deberá satisfacer los siguientes requisitos básicos:

- a) Deberán formar un sistema unido mecánicamente de caja a caja, o de accesorio a accesorio, estableciendo una adecuada continuidad en la red del entubado.
- b) No se permitirá la formación de trampas o bolsas para evitar la acumulación de humedad.
- c) Las tuberías deben estar completamente libres de contacto con tuberías de otros tipos de instalaciones y no se permitirá su instalación a menos de 15 cm. de distancia de las tuberías de agua fría y desagüe.
- d) No se permitirá instalar más de 4 curvas de 90° entre caja y caja, debiendo colocarse una caja intermedia.
- e) El diámetro mínimo permitido para la tubería pesada será de 20 mm.

### 10.3. ACCESORIOS PARA TUBERÍAS PVC

Los accesorios serán del mismo material

Coplas plásticas o "Unión tubo a tubo"

La unión entre tubos se realizará en general por medio de la campana a presión propia de cada tubo, pero en la unión de tramos de tubos sin campana se usarán coplas plásticas a presión del tipo pesado, con una campana a cada lado para cada tramo de tubo por unir. Queda absolutamente prohibida la fabricación de campanas en obra.

#### 10.3.1. Conexiones a caja

Para unir las tuberías con las cajas metálicas galvanizadas, se utilizará dos piezas de PVC tipo pesado "P" originales de fábrica.

#### 10.3.2. Curvas

Las curvas de 90° serán originales del mismo fabricante de la tubería. Queda terminantemente prohibida la elaboración de curvas de 90° en la obra.

##### a) Pegamento

En todas las uniones a presión se usará pegamento del tipo recomendado por el fabricante de tubería para garantizar la hermeticidad de las mismas.

##### b) Juntas de dilatación


Las tuberías que crucen juntas de dilatación estructural, deberán efectuarse mediante tuberías metálica flexible, forradas con PVC "Conduit Liquid Tight", con sus respectivos conectores a cajas de paso en ambos lados de la junta estructural.

### 10.4. PRUEBAS

Las tuberías deberán ser sometidas a las pruebas de acuerdo con los procedimientos indicados en las normas aplicables listadas anteriormente.

El fabricante o proveedor deberá proporcionar junto con su oferta un listado de las pruebas a realizar.

El método de prueba deberá ser especificado haciendo referencia a la norma aplicable o dando una descripción del método de prueba.

|   |  |           |               |
|---|--|-----------|---------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-0347 |
|   |  | Revisión: | B             |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022    |
|   |  | Página:   | 72 de 82      |

## 10.5. GARANTÍA

El fabricante o proveedor garantizará que tanto los materiales como la mano de obra empleados bajo estas especificaciones y que los resultados de las pruebas han sido conformes, cumplen con los requerimientos indicados en esta especificación.

Adicionalmente, certificará su conformidad a reemplazar cualquiera de los materiales encontrados defectuosos, durante los trabajos de instalación o que falle durante el normal y apropiado uso.

## 10.6. MÉTODO DE EJECUCIÓN:

Al instalar las tuberías se dejarán tramos curvos entre las cajas a fin de absorber las contracciones del material sin que se desconecten de las respectivas cajas.

No se aceptarán más de dos curvas de 90 o su equivalente entre cajas.

Para unir las tuberías se emplearán empalmes a presión y pegamentos recomendados por los fabricantes. Los tubos se unirán a las cajas mediante conectores tubos-caja de PVC de una o dos piezas, constituyendo una unión mecánica segura y que no dificulte el alambrado.

## 10.7. UNIDAD DE MEDIDA:

La unidad de medida estará dada por metro lineal (M)

## 10.8. NORMA DE MEDICIÓN:

Se medirá la longitud efectiva de cada tipo de tubería, según su diámetro.

## 10.9. TABLA DE DATOS TÉCNICOS

A continuación, se presenta la tabla de datos técnicos.


**TABLA DE DATOS TÉCNICOS**  
**TUBERÍAS PVC**

| Nº         | DESCRIPCIÓN                 | UNID.  | ESPECIFICADO | OFERTADO |
|------------|-----------------------------|--------|--------------|----------|
| <b>1.0</b> | <b>Tuberías PVC</b>         |        |              |          |
| 1.1        | Fabricante                  |        | Indicar      |          |
| 1.2        | Tipo                        |        | Indicar      |          |
| 1.3        | Diámetro                    | mm     |              |          |
| 1.4        | Longitud                    | m      | 3.0          |          |
| <b>2.0</b> | <b>Curva de tubería PVC</b> |        |              |          |
| 2.1        | Fabricante                  |        | Indicar      |          |
| 2.2        | Tipo                        |        | Indicar      |          |
| 2.3        | Diámetro                    | mm     |              |          |
| 2.4        | Ángulo                      | grados | 90.0         |          |

## 11. TUBERÍA CONDUIT

### 11.1. DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro e instalación de los electroductos conformados por las tuberías Conduit Galvanizadas de pared gruesa.

|   |  |  |           |                     |
|---|--|--|-----------|---------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-URP-03-000348 |
|   |  |  | Revisión: | B                   |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022          |
|   |  |  | Página:   | 73 de 82            |

## 11.2. TUBERÍA

La tubería metálica será del tipo pesado americano, de acero galvanizado, con un baño de zinc en toda su superficie de un espesor no menor a (0.02 mm).

La tubería deberá ser libre de costura o soldadura interior, especialmente fabricada para Instalaciones Eléctricas, con la sección interna completamente uniforme y lisa sin ningún reborde; deberá ser dúctil al doblarse sin que se rompa la cobertura de zinc ni que se reduzca su diámetro efectivo.

La Tubería deberá estar marcada en forma indeleble indicándose el nombre del fabricante o marca de fábrica, clase o tipo de tubería "P" si es pesada y diámetro nominal en milímetros. El diámetro mínimo de tubería a emplearse será de 20 mm.

La tubería Conduit metálica conjuntamente con sus accesorios metálicos deberá conformar una sola unidad y deberá estar debidamente conectado al sistema de tierra de protección de conformidad con lo prescrito en el Código Nacional de Electricidad.

Las tuberías instaladas horizontalmente sobre el techo serán fijadas mediante apoyos metálicos especiales que se detalla en los planos del proyecto.

## 11.3. NORMAS

El suministro deberá cumplir con la edición vigente, de las siguientes Normas:

- Código Nacional de Electricidad.
- National Electrical Code "NEC"
- National Electrical Manufacturers Association "NEMA"

## 11.4. ACCESORIO PARA TUBERÍA METÁLICA

Para las derivaciones en la distribución de los circuitos, deberá emplearse cajas y accesorios metálicos denominados "Condulets" apropiados.

Para su fijación a las cajas se usará conector metálico con tuerca y contratuerca del mismo material, fabricado según la norma ANSI C80.1 y aprobado por la U L.

## 11.5. PRUEBAS

Las Tuberías deberán ser sometidas a las pruebas de acuerdo con los procedimientos indicados en las normas aplicables listadas anteriormente.

El fabricante o proveedor, deberá ejecutar todas las pruebas de rutina indicadas en las normas, así como, cualquier otra prueba necesaria para asegurar la conformidad con estas especificaciones.


El fabricante o proveedor deberá proporcionar junto con su oferta un listado de las pruebas a realizar.

El método de prueba deberá ser especificado haciendo referencia a la norma aplicable o dando una descripción del método de prueba.

## 11.6. MÉTODO DE EJECUCIÓN

Al instalar las tuberías se dejarán tramos curvos entre las cajas a fin de absorber las contracciones del material sin que se desconecten de las respectivas cajas.

No se aceptarán más de dos curvas de 90 o su equivalente entre cajas.

|   |  |           |               |
|---|--|-----------|---------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-0349 |
|   |  | Revisión: | B             |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022    |
|   |  | Página:   | 74 de 82      |

Para unir las tuberías se emplearán empalmes a presión y pegamentos recomendados por los fabricantes. Los tubos se unirán a las cajas mediante conectores tubos-caja de PVC de una o dos piezas, constituyendo una unión mecánica segura y que no dificulte el alambrado.

#### 11.7. PRUEBAS Y CRITERIOS DE CONTROL DE CALIDAD

El ensayo de materiales, pruebas, así como los muestreos se llevaran a cabo por cuenta del Contratista, en la forma que se especifiquen y cuantas veces lo solicite oportunamente la Inspección de Obra, para lo cual el Contratista deberá suministrar las facilidades razonables, mano de obra y materiales adecuados.

El Inspector está autorizado a rechazar el empleo de materiales, pruebas, análisis o ensayos que no cumplan con las normas mencionadas

#### 11.8. UNIDAD DE MEDIDA:

La unidad de medida estará dada por metro lineal (M)

#### 11.9. NORMA DE MEDICIÓN:


Se medirá la longitud efectiva de cada tipo de tubería, según su diámetro.

#### 11.10. TABLA DE DATOS TÉCNICOS

A continuación, se presenta la tabla de datos técnicos.

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS**  
**TUBERÍAS CONDUIT**

| Nº         | DESCRIPCIÓN                     | UNID.  | ESPECIFICADO | OFERTADO |
|------------|---------------------------------|--------|--------------|----------|
| <b>1.0</b> | <b>Tuberías Conduit</b>         |        |              |          |
| 1.1        | Fabricante                      |        | Indicar      |          |
| 1.2        | Tipo                            |        | Indicar      |          |
| 1.3        | Diámetro                        | mm     |              |          |
| 1.4        | Longitud                        | m      | Indicar      |          |
| <b>2.0</b> | <b>Curva de tubería Conduit</b> |        |              |          |
| 2.1        | Fabricante                      |        | Indicar      |          |
| 2.2        | Tipo                            |        | Indicar      |          |
| 2.3        | Diámetro                        | mm     |              |          |
| 2.4        | Ángulo                          | grados | 90.0         |          |

|   |  |           |               |
|---|--|-----------|---------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-0350 |
|   |  | Revisión: | B             |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022    |
|   |  | Página:   | 75 de 82      |

## 12. APANTALLAMIENTO

### 12.1. OBJETO

La presente especificación técnica tiene por objeto describir las condiciones de diseño, para el suministro del Cable de Acero de extra alta resistencia (EHS) para usarse como Cable de Guarda y accesorios del cable de guarda (grapas de anclaje y herramientas para su aplicación, etc.), describen la calidad mínima aceptable, fabricación, inspección, pruebas y entrega.

### 12.2. NORMAS APLICABLES

El conjunto del suministro será provisto de manera que el diseño, la fabricación y el método de pruebas deberán regirse de acuerdo con la última versión de las Normas IEC y las siguientes publicaciones:

- ASTM A 363 Standard Specification For Zinc Coated (galvanizado) steel Overhead Ground Wire Strand
- ASTM B6 Specification For Slab Zinc
- ASTM A 153 Zinc Coating (Hot dip) on Iron and Steel Hardware.
- BS 3288 Insulator and conductor fittings for overhead power lines

### 12.3. ALCANCE DEL SUMINISTRO

Se realizará el suministro con todo el material necesario para su correcto funcionamiento y para el cumplimiento integral de las finalidades previstas según el Proyecto, las presentes Especificaciones Técnicas Particulares y la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

### 12.4. CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE GUARDA

Cable de guarda de acero de extra alta resistencia (EHS) de 50 mm<sup>2</sup>.

### 12.5. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

#### 12.5.1. Generalidades

La fabricación del cable de guarda se efectuará de acuerdo con los requerimientos de las Normas establecidas en esta Especificación.

No deberán existir uniones en los alambres galvanizados diferentes de aquellas efectuadas en las barras o alambres antes del trefilado.


El sentido del cableado en la última capa del cable de guarda será izquierda y las capas interiores tendrán sentidos opuestos al cableado de la capa anterior.

El material de base será acero debiendo tener las propiedades y características señaladas por la norma ASTM A363 para el grado EHS, asimismo el zinc que se emplee para el galvanizado cumplirá con lo prescrito en la Norma ASTM B6.

Los alambres de acero serán galvanizados mediante el proceso de inmersión en caliente para lograr una capa de zinc no inferior a 600 g/m<sup>2</sup>.

Después de galvanizados los alambres no serán sometidos a tratamientos térmicos.

Las características principales requeridas son las que se enumeran en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

|   |  |  |           |                    |
|---|--|--|-----------|--------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-000351 |
|   |  |  | Revisión: | B                  |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022         |
|   |  |  | Página:   | 76 de 82           |

### 12.5.2. Ensamblajes de anclaje

El conjunto está compuesto de:

- Grilletes rectos
- Grapas de anclaje tipo compresión
- Grapa bifilar
- Conector a la estructura

Las grapas de anclaje serán del tipo compresión, fabricadas de acero, para usarse con el cable de guarda de acero galvanizado de 7,94 mm de diámetro exterior. Serán diseñados para una resistencia a la tracción no menor que el 95 % de la carga de rotura del cable.

Los elementos de unión mediante pernos y las aristas así como los acabados de los elementos y sus superficies serán lisos y de aristas suaves y no angulosas.

### 12.6. GALVANIZADO

Todas las partes metálicas ferrosas excepto aquellas de acero inoxidable, serán galvanizadas en caliente, debiendo ser la capa protectora de zinc equivalente a 600 g/m<sup>2</sup>. El galvanizado tendrá textura lisa y se efectuará después de cualquier trabajo de maquinado. La preparación del material para el galvanizado y el proceso mismo del galvanizado no afectarán las propiedades mecánicas de las piezas trabajadas.

### 12.7. PRUEBAS

Las pruebas deberán ceñirse a lo estipulado en las Normas de Fabricación.

El Fabricante deberá preparar las facilidades e implementos necesarios, coordinando con el Propietario en forma anticipada los detalles respectivos como son: Protocolo de pruebas, modalidad de estos, formatos de resultados, etc.

Antes y después del cableado se efectuarán las pruebas correspondientes. Solamente después de que se hayan completado las pruebas y tomado los datos en formatos apropiados se procederá a determinar el embalaje del cable de acero.

Las pruebas que a continuación se detallan deberán efectuarse de acuerdo a las normas antes mencionadas:


- Sobre los hilos: masa, diámetro, enrollamiento, tensión mecánica, alargamiento, ductilidad, envoltura, galvanización, resistividad a 20°C.
- Sobre el cable: masa, diámetro, tensión mecánica, resistividad a 20°C.

El Postor presentará al Propietario tres (03) copias certificadas de los documentos que demuestren que los hilos empleados han sido muestreados según lo establecido en la sección 7 de las Normas ASTM A 363 y que han pasado las pruebas señaladas en las secciones 8, 9, 10, 11 y 12 de la misma norma.

### 12.8. EMBALAJE

El proveedor embalará convenientemente, según su naturaleza, el material suministrado para proveerlo de protección adecuada para su transporte, junto con los respectivos folletos de instrucciones, lista de empaque e instrucciones especiales para su almacenamiento.



|   |  |  |           |               |
|---|--|--|-----------|---------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-UR-0352 |
|   |  |  | Revisión: | B             |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022    |
|   |  |  | Página:   | 77 de 82      |

El cable de guarda será entregado en carretes tipo tambor, de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado con madera para protegerlo de cualquier daño.

Cada carrete llevará en un lugar visible la siguiente inscripción:

- a) Propietario.
- b) Nombre del Proyecto.
- c) Tipo y formación del cable de guarda.
- d) Sección o calibre.
- e) Longitud del cable de guarda en el carrete en metros.
- f) Masa neta y total, en kg.
- g) Número de identificación del carrete.
- h) Datos del certificado de pruebas del cable de guarda.
- i) Nombre del fabricante y fecha de fabricación.
- j) Una flecha indicadora del sentido en que debe ser rodado el carrete durante su desplazamiento.

La marcación se hará con tinta indeleble o con otro método aprobado por el Propietario.

Todos los componentes de madera de los carretes deberán ser manufacturados de madera suave, seca, sana, libre de defectos y capaz de permanecer en prolongado almacenamiento sin deteriorarse.

La madera será cepillada y de corte fino para facilitar un embalaje preciso y una inspección clara. El espesor de cada parte componente deberá ser uniforme.

Las caras de los carretes serán contruados de dos piezas de madera con sus vetas transversales entre sí.

Las tablas serán colocadas juntas entre sí, para proporcionar máxima solidez; la sujeción de las caras del carrete se hará con clavos robustos con cabeza perdida cuando se utilicen en la parte interna de los mismos.

El cuerpo del carrete donde se arrolle el cable de guarda será segmentado y robusto. El tambor y caras estarán encajadas con seguridad por medio de no menos de 6 pernos de 20 mm. de diámetro.


El hueco del eje del carrete será circular de un diámetro no menor de 80 mm, reforzado y cortado en el centro de cada cara.

La cubierta de tablas que cierra el carrete en toda su circunferencia deberá encerrar completamente al cable de guarda. Estas tablas que cubren el perímetro del carrete serán fijadas de una manera apropiada.

El extremo interno del cable de guarda será extraído a través de la cara del carrete y asegurado a éste mediante grapas y protegido con una placa metálica conveniente.

El extremo externo del cable de guarda estará asegurado a la superficie extrema de la cara. El tambor del carrete será cubierto por una lámina de plástico impermeable o con papel encerado u otro tipo de protección adecuada.

La superficie interna del carrete se pintará con pintura adecuada. La capa externa del arrollamiento del cable de guarda en el carrete será cubierta con una lámina de plástico o de

|   |  |  |           |                     |
|---|--|--|-----------|---------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> |  | Código:   | LCR07-URP-03-000353 |
|   |  |  | Revisión: | B                   |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022          |
|   |  |  | Página:   | 78 de 82            |

papel encerado, asegurado debajo de los listones que encierran la circunferencia del carrete de tal manera que no estén en contacto con el cable de guarda.

La longitud estimada del conductor embobinado en los carretes será de 4 750 metros, aceptándose solamente un tramo por carrete. En cuanto a las variaciones de esta longitud, el Fabricante deberá tener presente que el 90% de los carretes no presentará una variación en la longitud mayor o igual al 3%. Para completar el lote, el 10% restante como máximo podrán estar formados por carretes de largos diferentes, pero ninguno de éstos deberá tener un largo menor estimado de 1 500 m o mayor de 5 700 m (20% de 4 750 m).

Será motivo de rechazo el hallar en los carretes variaciones en longitud mayores a las indicadas o tramos de cable de guarda con empalmes; para ello se recomienda que en todo momento del proceso de fabricación se prevea las longitudes necesarias por carretes.

Los postores presentarán adjunta a su oferta, copias del diseño de detalles de los carretes que se proponen emplear en el suministro.

El costo del embalaje será cotizado por el Fabricante y los carretes no serán devueltos.

En el caso que los carretes sean metálicos, deberán llevar una cubierta de listones de madera de suficiente robustez como para proteger al cable durante el transporte.


## 12.9. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES

El postor remitirá con su oferta la siguiente información:

- Cuadros de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenados.
- Planos con las dimensiones de cada pieza de los diversos dispositivos a escala 1:5 y sus correspondientes especificaciones técnicas.
- Planos con las dimensiones de cada pieza de los diversos dispositivos a escala 1:1, con indicación de la masa y del material usado.
- Descripción de los dispositivos contra el aflojamiento de los pernos.
- Diagramas que muestran las características mecánicas de los amortiguadores para frecuencia de vibración de 5 hasta 50 Hz.
- Planos, características y detalles del embalaje propuesto.
- Curva Esfuerzo - Deformación (Strees-Strain curve) del cable de guarda licitado. Se incluirán cuando menos la curva inicial y final de una hora, 24 horas, un año y 10 años de envejecimiento (creep), indicando las condiciones en las que han sido determinadas.


## 12.10. TABLA DE DATOS TÉCNICOS

La tabla de datos técnicos para cada subestación se adjunta en la hoja de cálculo de la tabla de datos técnicos.

|   |  |           |                       |
|---|--|-----------|-----------------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-01-03-000354 |
|   |  | Revisión: | B                     |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022            |
|   |  | Página:   | 79 de 82              |

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS**  
**CABLE DE GUARDA**


| N°       | Descripción                                    | Unidad             | Especificado | Garantizado |
|----------|--|--------------------|--------------|-------------|
| <b>A</b> | <b>Cable</b>                                   |                    |              |             |
| <b>1</b> | <b>Características generales</b>               |                    |              |             |
| 1.       |  |                    |              |             |
| 1        | Fabricante                                     |                    |              |             |
| 1.       |  |                    |              |             |
| 2        | País de fabricación                            |                    |              |             |
| 1.       |  |                    |              |             |
| 3        | Altitud de instalación                         | msnm               | <= 1100      |             |
| 1.       |  |                    | Acero        |             |
| 4        | Tipo de conductor                              |                    | Galvanizado  |             |
|          |  |                    | Grado EHS    |             |
| 1.       |  |                    | ASTM A363    |             |
| 4        | Normas de Fabricación                          |                    |              |             |
| 1.       |  |                    |              |             |
| 5        | Sección nominal                                | mm <sup>2</sup>    | 50           |             |
| <b>2</b> | <b>Características dimensionales</b>           |                    |              |             |
| 2.       |  |                    |              |             |
| 1        | Sección Real                                   | mm <sup>2</sup>    |              |             |
| 2.       |  |                    |              |             |
| 2        | N° de hilos × diámetro                         | N × mm             |              |             |
| 2.       |  |                    |              |             |
| 3        | Diámetro exterior                              | mm                 |              |             |
| <b>3</b> | <b>Características mecánicas</b>               |                    |              |             |
| 3.       |  |                    |              |             |
| 1        | Masa unitaria                                  | kg/m               |              |             |
| 3.       |  |                    |              |             |
| 2        | Carga de rotura a la tracción                  | kN                 |              |             |
| 3.       |  | KN/mm <sup>2</sup> |              |             |
| 3        | Módulo de elasticidad inicial                  | KN/mm <sup>2</sup> |              |             |
| 3.       |  | KN/mm <sup>2</sup> |              |             |
| 4        | Módulo de elasticidad final                    |                    |              |             |
| 3.       |  |                    |              |             |
| 5        | Coeficiente de dilatación térmica lineal       | ° C-1              | 11,5 × 10-6  |             |
| <b>4</b> | <b>Características eléctricas</b>              |                    |              |             |
| 4.       |  | ohm/km             |              |             |
| 1        | Resistencia eléctrica a 20 ° C                 |                    | 2.4          |             |
| <b>5</b> | <b>Características de fabricación</b>          |                    |              |             |
| 5.       |  |                    |              |             |
| 1        | Máxima longitud del conductor sobre el carrete | m                  | 4750         |             |
| 5.       |  |                    |              |             |
| 2        | Masa máxima de expedición de un carrete        | kg                 | 2500         |             |

|   |  |           |               |
|---|--|-----------|---------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-0355 |
|   |  | Revisión: | B             |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022    |
|   |  | Página:   | 80 de 82      |

|          |  |                   |  |  |
|----------|--|-------------------|--|--|
| <b>B</b> | <b>Alambre de Acero</b>                      |                   |  |  |
| 6.1      | Carga de ruptura mínima a la tracción        | N/mm <sup>2</sup> |  |  |
| 6.2      | Límite de elasticidad                        | N/mm <sup>2</sup> |  |  |
| 6.3      | Alargamiento a la rotura (muestra de 250 mm) | %                 |  |  |
| 6.4      | Masa de Zinc depositada por galvanizado      | kg                |  |  |

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS  
ACCESORIOS DE CABLE DE GUARDA**

| Nº          | Descripción                                | Unidad              | Especificado | Garantizado |
|-------------|--|---------------------|--------------|-------------|
| <b>A</b>    | <b>Grapa de anclaje</b>                    |                     |              |             |
| <b>1.00</b> | <b>Datos generales</b>                     |                     |              |             |
| 1.01        | Fabricante / país de fabricación           |                     |              |             |
| 1.02        | Tipo                                       |                     |              |             |
| 1.03        | Altitud de instalación                     | msnm                | <= 1100      |             |
| 1.04        | Norma de fabricación                       |                     |              |             |
| <b>2.00</b> | <b>Materiales</b>                          |                     |              |             |
|             | <b>Piezas sujetas a esfuerzo mecánico</b>  |                     |              |             |
| 2.01        | Material constituido                       |                     | Acero        |             |
| 2.02        | Carga máxima de ruptura de la pieza        | kN                  |              |             |
| 2.03        | Esfuerzo mínimo de ruptura                 | N/mm <sup>2</sup>   |              |             |
| 2.04        | Límite elástico equivalente                | kN/mm <sup>2</sup>  |              |             |
| 2.05        | Alargamiento a ruptura                     | %                   |              |             |
| 2.06        | Resiliencia                                | N-m/mm <sup>2</sup> |              |             |
| 2.07        | Sección del cable de guarda                | mm <sup>2</sup>     | 50           |             |
|             | <b>Piezas en contacto con el conductor</b> |                     |              |             |
| 2.08        | Material constitutivo                      |                     |              |             |
| <b>3.0</b>  | <b>Características geométricas</b>         |                     |              |             |
| 3.01        | Nº de dibujo del conjunto                  |                     |              |             |
| 3.02        | Largo total del dispositivo                | mm                  |              |             |
| 3.03        | Número y tamaño de los estribos            | # / mm              |              |             |
| <b>4.0</b>  | <b>Características mecánicas</b>           |                     |              |             |



|   |  |           |               |
|---|--|-----------|---------------|
|  | <b>Equipos Complementarios y Materiales</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco"</b> | Código:   | LCR07-UR-0356 |
|   |  | Revisión: | B             |
|   |  | Fecha:    | 07/12/2022    |
|   |  | Página:   | 81 de 82      |

|            |   |                  |     |  |
|------------|---|------------------|-----|--|
| 4.01       | Peso total del dispositivo                  | N                |     |  |
| 4.02       | Carga mínima de ruptura del dispositivo     | kN               |     |  |
| 4.03       | Carga mínima de deslizamiento del conductor | kN               |     |  |
| <b>5.0</b> | <b>Galvanización</b>                        |                  |     |  |
| 5.01       | Taller de galvanización                     |                  |     |  |
| 5.02       | Peso de zinc depositado                     | g/m <sup>2</sup> | 600 |  |


### 13. PLACAS DE SEÑALIZACIÓN

El Contratista deberá suministrar todas las placas de señalización necesarias para el patio de llaves, toda la subestación, las cuales se indica de manera referencial a continuación:

- Identificación de fases en barras
- Identificación de código de líneas y redes en vigas de barras
- Codificación de equipos MT y AT en patio de llaves
- Señalética de seguridad
- Señalética técnica de datos de subestación, distancias de seguridad, etc.
- Señales viales


|  |               |   |                |               |               |
|--|---------------|---|----------------|---------------|---------------|
|  |               |   |                |               |               |
|  |               |   |                |               |               |
|  |               |   |                |               |               |
| C  | 05/01/2022    | Emitido para enviar a ELSE  | SDC            | AVN           | ELSE          |
| B  | 07/12/2022    | Emitido para enviar a ELSE  | SDC            | AVN           | ELSE          |
| A  | 02/17/2022    | Emitido para revisión interna   | SDC            | AVN           | AVN           |
| <b>Rev.:</b>   | <b>Fecha:</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Elaboró</b> | <b>Revisó</b> | <b>Aprobó</b> |
| <b>CLIENTE:</b><br> |               | <b>PROYECTO:</b><br>Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco |                |               |               |
|                     |               | <b>INFORME CODIGO:</b><br>LCR07-UR-ETSE-06  |                |               |               |
| <b>RESPONSABLE:</b><br>Ing. Aldo Viacava<br>N.   |               | <b>Título de documento:</b><br>Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones Pararrayos 60 kV  |                |               |               |



|   |   |  |           |                       |
|---|---|--|-----------|-----------------------|
|  | <b>EET Suministro Pararrayos 60kV</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco</b> |  | Código:   | LCR07-UR-01-02-000358 |
|   |   |  | Revisión: | B                     |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022            |
|   |   |  | Página:   | 1 de 4                |

## ÍNDICE

|   |          |
|---|----------|
| <b>1. ALCANCE.....</b>                          | <b>2</b> |
| <b>2. NORMAS.....</b>                           | <b>2</b> |
| <b>3. CARACTERISTICAS GENERALES.....</b>        | <b>2</b> |
| <b>4. ACCESORIOS.....</b>                       | <b>2</b> |
| <b>5. PRUEBAS.....</b>                          | <b>2</b> |
| <b>5.1. PRUEBAS TIPO.....</b>                   | <b>2</b> |
| <b>5.2. PRUEBAS DE RUTINA .....</b>             | <b>3</b> |
| <b>5.3. PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO .....</b> | <b>3</b> |
| <b>6. REPUESTOS .....</b>                       | <b>3</b> |
| <b>7. TABLA DE DATOS TECNICOS.....</b>          | <b>3</b> |

|   |   |  |           |                      |
|---|---|--|-----------|----------------------|
|  | <b>EET Suministro Pararrayos 60kV</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco</b> |  | Código:   | LCR07-URP-03-0000359 |
|   |   |  | Revisión: | B                    |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022           |
|   |   |  | Página:   | 2 de 4               |

## 1. ALCANCE

Este documento especifica los requerimientos detallados para el diseño, fabricación, pruebas y suministro de los pararrayos para el patio 60 kV.

## 2. NORMAS

Los descargadores de sobretensión deben cumplir los requerimientos de la última edición de las siguientes normas:

- IEC 60099-4: "Surge arresters. Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems".
- IEC 62039: "Selection guide for polymeric materials for outdoor use under HV stress".
- IEC 62217: "Polymeric insulators for indoor and outdoor use with a nominal voltage >1000 V. General definitions, test methods and acceptance criteria".

## 3. CARACTERISTICAS GENERALES

Los pararrayos deben ser de óxido de zinc (ZnO) sin explosores, equipados con dispositivo de alivio de presión. Los pararrayos se conectarán entre fase y tierra. Los pararrayos deben ser para operación frecuente debido a sobretensiones tipo rayo y sobretensiones por maniobra de líneas y transformadores de potencia.

Los pararrayos deben suministrarse con contador de descargas e indicador de corriente de fuga. El contador de descargas debe ser instalado sobre la estructura soporte a una altura apropiada para su fácil lectura por el operador parado en el piso.

El Contratista debe incluir en los manuales de operación y mantenimiento la siguiente información:

- Modelo digital apto para ser utilizado en el EMTP (Electromagnetic Transient Program).
- Tensiones residuales para diferentes corrientes y frentes de onda.
- Curvas de tensión a frecuencia industrial contra tiempo.

## 4. ACCESORIOS


Los pararrayos deben ser suministrados con los siguientes accesorios:

- Base aislante.
- Contador de descargas e indicador de corriente de fuga con conector para puesta a tierra.
- Cable aislado o barra para conexión entre el pararrayos y el contador de descargas con sus respectivos conectores. En caso de utilizarse barra, deben suministrarse los aisladores para la fijación a la estructura de soporte.
- Placa de características de acuerdo con la Publicación IEC 60099-4 Cláusula 3.1. En la placa de características se debe indicar también la capacidad de disipación de energía.

## 5. PRUEBAS

### 5.1. Pruebas Tipo

En caso CLIENTE lo requiera, el Contratista debe entregar una copia de los reportes de pruebas tipo efectuadas en pararrayos del mismo lote que se suministrará, que esté de acuerdo con lo estipulado en la Sección 7 de la Publicación IEC 60099-4.

|   |   |           |                       |
|---|---|-----------|-----------------------|
|  | <b>EET Suministro Pararrayos 60kV</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco</b> | Código:   | LCR07-UR-03-02-000360 |
|   |   | Revisión: | B                     |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022            |
|   |   | Página:   | 3 de 4                |

## 5.2. Pruebas de rutina

Las pruebas de rutina deben hacerse de acuerdo con los requerimientos estipulados en la Cláusula 8.1 de la Publicación IEC 60099-4.

## 5.3. Pruebas de Puesta en servicio

Después de que los pararrayos hayan sido montados y se encuentren listos para operación deben ser sometidos a las pruebas de requerimiento y establecidas en este capítulo.

El CLIENTE enviará a presenciar las pruebas finales a dos (02) inspectores del CLIENTE por cada lote de Pararrayos. El Contratista asumirá todos los gastos de transporte, alojamiento y alimentación, tramites de visa (si es necesario), pruebas de COVID-19 según la normativa vigente; por el tiempo que duren las pruebas y ensayos

## 6. REPUESTOS


El Fabricante propondrá y cotizará la cantidad de piezas de repuesto que serán necesarias para cubrir un período de explotación de diez (10) años. El costo de los repuestos deberá estar incluido en los precios ofertados por el equipo principal por un monto equivalente al 5 % del precio total FOB en pararrayos.

Deberán listarse tanto las piezas de repuestos recomendadas, así como las herramientas especiales que se requieran, indicando los precios unitarios correspondientes.



## 7. TABLA DE DATOS TECNICOS


### Pararrayo 60 kV

| Nº   | Descripción  | Unid. | Especificado   | Ofertado |
|--|--|-------|----------------|----------|
| <b>1.0 DATOS GENERALES</b>                   |  |       |                |          |
| 1.1  | Fabricante / país de fabricación                               |       |                |          |
| 1.2  | Tipo   |       | Oxido metálico |          |
| 1.3  | Altitud de instalación   | msnm  | <= 1300        |          |
| 1.4  | Norma de fabricación   |       | IEC            |          |
| 1.5  | Clase según IEC  | Clase | 3              |          |
| <b>2.0 DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS</b> |  |       |                |          |
| 2.1  | Frecuencia nominal   | Hz    | 60             |          |
| 2.2  | Características de Tensión:                                    |       |                |          |
|  | - Tensión nominal del sistema                                  | kV    | 60             |          |
|  | - Tensión máxima de operación                                  | kV    | 72,5           |          |
|  | - Tensión nominal del pararrayos                               | kV    | 60             |          |
| 2.3  | Características de Corriente:                                  |       |                |          |
|  | - Corriente nominal de descarga                                | kAp   | 10             |          |
| 2.4  | Características de Protección:                                 |       |                |          |
|  | - Máxima tensión residual a corriente de descarga              | kVp   |                |          |
|  | - Nivel de protección al impulso por sobretensión de maniobras | kVp   |                |          |
|  | - Sobretensión temporal (TOV)                                  | kVp   |                |          |

|   |   |  |           |                       |
|---|---|--|-----------|-----------------------|
|  | <b>EET Suministro Pararrayos 60kV</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco</b> |  | Código:   | LCR07-UR-01-02-000361 |
|   |   |  | Revisión: | B                     |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022            |
|   |   |  | Página:   | 4 de 4                |

|  |  |       |     |  |
|--|--|-------|-----|--|
| 2,5                                      | - Tensión de operación continua (COV)                                      | kVp   | 48  |  |
|  | Características del Aislador:  |       |     |  |
|  | - Tensión de sostenimiento a impulso tipo rayo 2/50                        | kVp   | 325 |  |
|  | - Tensión de sostenimiento a frec. industrial, 1 minuto,                   | kVp   | 140 |  |
|  | - Línea de fuga total  | mm    |     |  |
| 2,6                                      | - Línea de fuga específica   | mm/kV | 25  |  |
|  | Capacidad de disipación de energía mínima                                  | kJ/kV |     |  |
| 2,7                                      | Contador de Descarga e Indicador de Corriente de Fuga                      |       | Si  |  |
|  | - Perfiles y accesorios de fijación  |       | Si  |  |
| <b>3.0 PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS</b> |  |       |     |  |
| 3.1                                      | Masas:   |       |     |  |
|  | - Masa del Pararrayo   | kg    |     |  |
|  | - Masa de los Pararrayos en caja para transporte                           | kg    |     |  |
| 3.2                                      | Dimensiones  |       |     |  |
|  | - Planos de las dimensiones exteriores del Pararrayo                       | Si    |     |  |
|  | - Altura   | mm    |     |  |
|  | - Diámetro   | mm    |     |  |
|  | - Dimensiones de la caja para embalaje                                     | mm    |     |  |
|  | - Altura mínima de la base del soporte a la parte inferior de la porcelana | mm    |     |  |


|  |            |   |         |        |        |
|--|------------|---|---------|--------|--------|
|  |            |   |         |        |        |
|  |            |   |         |        |        |
|  |            |   |         |        |        |
| C  | 05/01/2022 | Emitido para enviar a ELSE  | SDC     | AVN    | ELSE   |
| B  | 07/12/2022 | Emitido para enviar a ELSE  | SDC     | AVN    | ELSE   |
| A  | 02/17/2022 | Emitido para revisión interna   | SDC     | AVN    | AVN    |
| Rev.:  | Fecha:     | Descripción   | Elaboró | Revisó | Aprobó |
| <b>CLIENTE:</b><br> |            | <b>PROYECTO:</b><br>Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco |         |        |        |
|                     |            | <b>INFORME CODIGO:</b><br>LCR07-UR-ETSE-07  |         |        |        |
| <b>RESPONSABLE:</b><br>Ing. Aldo Viacava<br>N.   |            | <b>Título de documento:</b><br>Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones Rectificador y Banco de baterías  |         |        |        |

|   |   |           |                              |
|---|---|-----------|------------------------------|
|  | <b>EET Suministro Pararrayos 60kV</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco</b> | Código:   | LCR07-UR-03-01 <b>000363</b> |
|   |   | Revisión: | B                            |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |   | Página:   | 1 de 4                       |

## ÍNDICE

|   |          |
|---|----------|
| <b>1. CARGADOR – RECTIFICADOR.....</b>              | <b>2</b> |
| 1.1. ALCANCES.....                                  | 2        |
| 1.2. NORMAS APLICABLES. ....                        | 2        |
| 1.3. CONDICIONES DE INSTALACIÓN .....               | 2        |
| 1.4. CARACTERÍSTICAS.....                           | 2        |
| 1.4.1. SEÑALIZACIÓN Y MEDIDA.....                   | 3        |
| 1.4.2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.....             | 3        |
| 1.4.3. EQUIPAMIENTO.....                            | 4        |
| 1.5. TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS .....     | 4        |
| <b>2. BANCO DE BATERÍAS.....</b>                    | <b>6</b> |
| 2.1. ALCANCES.....                                  | 6        |
| 2.2. NORMAS APLICABLES. ....                        | 6        |
| 2.3. CONDICIONES DE INSTALACIÓN. ....               | 6        |
| 2.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS BANCOS DE BATERÍAS..... | 7        |
| 2.5. SOPORTES .....                                 | 7        |
| 2.6. VÁLVULA DE REGULACIÓN.....                     | 8        |
| 2.7. PRUEBAS .....                                  | 8        |
| 2.8. TABLAS DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS.....     | 8        |



|   |   |           |                 |
|---|---|-----------|-----------------|
|  | <b>EET Suministro Pararrayos 60kV</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco</b> | Código:   | LCR07-UR-000364 |
|   |   | Revisión: | B               |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   | Página:   | 2 de 4          |

## 1. CARGADOR – RECTIFICADOR

### 1.1. Alcances.

Este documento especifica los requerimientos detallados para el diseño, fabricación, pruebas y suministro del cargador - rectificador.

Los cargadores deben cumplir con las características requeridas en la tabla de datos técnicos del presente documento, que se utilizarán en el diseño de la subestación.

### 1.2. Normas Aplicables.

- Los cargadores de baterías deben cumplir las prescripciones de la última edición de las siguientes normas:
- IEC 60051: "Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories".
- IEC 60146: "Semiconductor convertors"
- IEC 60439: "Low-voltage switchgear and controlgear assemblies"
- IEC 60478: "Stabilized power supplies, dc output"
- IEC 60686: "Stabilized power supplies, ac output"
- IEC 60715: "Dimensions of low-voltage switchgear and controlgear. Standardized mounting on rails for mechanical support of electrical devices in switchgear and controlgear installations".
- IEC 60907: "Low-voltage switchgear and controlgear"
- DIN 41773 P2: Static power convertors, semiconductor rectifier equipment with iu characteristic for charging of nickel – cadmium batteries, requeriments.
- NTP ISO 2859-1: Procedimientos de muestreo para inspección por atributos.

### 1.3. Condiciones de Instalación

El banco de baterías y cargador rectificador serán para instalación tipo interior y se instalarán en zonas que presenten las siguientes condiciones ambientales:

- Altura msnm : menor a 1000
- Temperatura mínima /media / máxima : 0°C / 20°C / 35°C
- Contaminación : 25 mm/kV (Según IEC)
- Nivel isocerámico : 60
- Velocidad máxima del viento : 90 km/h (Según CNE-Suministro)


### 1.4. Características

El cargador será usado como equipo de suministro de corriente continua para la carga flotante y carga de igualación del banco de acumuladores.

El rectificador, estará provisto de un sistema de regulación automática de tensión de tensión compuesto por un dispositivo de control electrónico y rectificadores controlados de silicio (SCR); contará con los elementos necesarios para su control y supervisión en el sitio de instalación del equipo. La regulación de tensión del cargador-rectificador será igual o menor al 1% de la tensión correspondiente a la carga de flotación.

El rectificador cargador deberá ser de la más alta eficiencia y bajo rizado, deberá ser durable bajo largos períodos de uso.

El incremento de temperatura en los empalmes de los elementos rectificadores no deberá ser mayor que los siguientes valores:

|   |   |  |           |                       |
|---|---|--|-----------|-----------------------|
|  | <b>EET Suministro Pararrayos 60kV</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco</b> |  | Código:   | LCR07-UR-03-01-000365 |
|   |   |  | Revisión: | B                     |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022            |
|   |   |  | Página:   | 3 de 4                |

- Tiristor : 65 °C
- Silicio : 85 °C
- Resistencias : 150 °C

El cargador - rectificador, con todos sus elementos y componentes, deberá estar adecuadamente instalado en un solo tablero.

El controlador contará con una etapa que permita incrementar gradualmente la tensión en forma manual y automática para realizar la carga inicial del banco de acumuladores.

El cargador-rectificador contará con un conmutador de control que permita, según la necesidad operar el equipo en carga inicial, carga de flotación y carga de igualación.

El equipo cargador-rectificador deberá estar provisto de los elementos de protección necesarios a fin de proteger al conjunto contra fallas de cortocircuito y sobretensiones.

El rectificador deberá estar equipado con interruptores termomagnéticos, de tipo muy rápido que permitan cortar el suministro en caso de cortocircuito, buscando aislar en todo momento la parte fallada en una forma selectiva y rápida. Teniendo en cuenta lo anterior, el Oferente debe suministrar los diferentes dispositivos de protección (interruptores y fusibles) con las curvas adecuadas que permitan su fácil coordinación.

#### 1.4.1. Señalización y medida

Los sistemas de corriente continua y de corriente alterna regulada deben contar con todas las previsiones necesarias para suministrar los contactos de posición, señalización y alarma requeridos por el sistema de control de la subestación.

Para la indicación de medida de 110 Vcc y 220 Vca regulado al sistema de control de la subestación, se utilizarán transductores convencionales con una señal de salida de corriente de 4 a 20 mA, los cuales deben ser instalados en los gabinetes de los Servicios Auxiliares, para lo cual se deben dejar las previsiones necesarias en éstos.

Los transductores deberán ser aptos para operar bajo las condiciones ambientales de instalación de cada sitio, así mismo deberán cumplir con los requisitos de compatibilidad electromagnética.

Los transductores convencionales deben cumplir las características requeridas en la tabla de datos técnicos del presente documento.

En caso de que los transductores requieran tensión auxiliar, deberán poseer una fuente de tensión galvánicamente aislada, según el nivel de tensión disponible en el sitio de instalación que brinde continuidad en el suministro.


Asimismo, también será aceptada la entrega de señales de medición de tensión, corriente, otros parámetros aplicables y alarmas vía RS485 MODBUS RTU.

#### 1.4.2. Principio de funcionamiento

Los cargadores deben tener dos tipos de operación:

**Carga en flotación.** Normalmente los cargadores deben trabajar en el modo llamado carga en flotación. En dicho modo, con la alimentación de corriente alterna en operación, suplirán las cargas conectadas al sistema y simultáneamente mantendrán la carga de las baterías aplicando la tensión de flotación en forma tal que siempre tendrán su plena capacidad disponible. La tensión de carga en flotación debe estar coordinada con la de las baterías y será del orden de 2,23 V/celda. En caso de falla en la alimentación de corriente alterna, el banco de baterías asumirá la alimentación de las cargas sin que se presente ningún corte en el servicio.

**Carga normal automática.** Cuando se restablezca la tensión de alimentación de alterna, el equipo debe entrar en carga normal automática. En este modo de operación, los cargadores deben asumir el suministro de la corriente de carga y al mismo tiempo, cargará

|   |   |           |                              |
|---|---|-----------|------------------------------|
|  | <b>EET Suministro Pararrayos 60kV</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco</b> | Código:   | LCR07-UR-03-01 <b>000366</b> |
|   |   | Revisión: | B                            |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022                   |
|   |   | Página:   | 4 de 4                       |

el banco de baterías a la corriente de carga inicial hasta que se alcance una tensión constante de 2,4 V/celda. Una vez los cargadores detecten que la tensión del banco alcanza su valor nominal, los cargadores deben automáticamente conmutar al modo de carga en flotación. En el caso de que el tiempo de desconexión de la alimentación de alterna sea superior a un tiempo predeterminado, ajustable entre 5 y 15 minutos, el cargador tan pronto retorne el suministro de tensión de alimentación de corriente alterna, debe quedar funcionando en este modo de operación por un tiempo ajustable entre 1 hora y 16 horas, después del cual debe conmutarse al modo de carga en flotación. Los cargadores de baterías serán del tipo IU, los cuales deben ser dimensionados en forma tal que cuando se utilice la carga normal automática, la tensión de suministro no sobrepase 121 Vcc en sistema de 110 Vcc.

### 1.4.3. Equipamiento

Los cargadores deben estar equipados con los sistemas mencionados a continuación, los cuales deben producir indicación local (Leds o LCD) e indicación remota en el sistema de automatización de la subestación (sistema de control de la subestación):

Supervisión para baja tensión: la cual debe actuar si durante operación, la tensión en el banco cae por debajo de 1,75 V/celda en 110 Vcc y debe reponerse automáticamente una vez que dicha situación haya sido corregida.

Supervisión para alta tensión: la cual debe actuar si la tensión en el banco sube por encima de 2,4 V/celda y debe reponerse automáticamente una vez que dicha situación haya sido corregida.

Supervisión para falla a tierra: debe detectar falla a tierra del polo positivo y del polo negativo para los sistemas 110 Vcc. La indicación local debe señalar claramente el polo fallado.

Supervisión para falla en la alimentación principal de corriente alterna.

Supervisión para fallas internas o anomalías en el equipo.


Los cargadores deben poseer además indicación local de los estados de carga en flotación y carga normal automática.

Los cargadores de 110 Vcc deben estar provistos de filtros que cumplan los requisitos de ITU-T P.53, para evitar interferencia con equipos de comunicación tales como equipos PLP, aún si no están operando en paralelo con el banco de baterías.


### 1.5. Tabla de Datos Técnicos Garantizados

La Tabla de Datos Técnicos Garantizados deberá ser llenada con datos garantizados al inicio de la ejecución de la obra.

| Cargador Rectificador 75A |                                |        |                 |                   |
|---------------------------|--------------------------------|--------|-----------------|-------------------|
| Nº                        | Características                | Unidad | Valor Requerido | Valor Garantizado |
| <b>1</b>                  | <b>RECTIFICADOR - CARGADOR</b> |        |                 |                   |
| 1.1                       | País de Procedencia            |        |                 |                   |
| 1.2                       | Fabricante                     |        |                 |                   |
| 1.3                       | Modelo                         |        |                 |                   |
| 1.4                       | Tipo de Cargador               |        |                 |                   |
| 1.5                       | Modo de operación              |        |                 |                   |
| 1.6                       | Norma                          |        | EN 60950        |                   |
| <b>2</b>                  | <b>DATOS ELÉCTRICOS</b>        |        |                 |                   |
|                           | <b>En Corriente Alterna</b>    |        |                 |                   |

|   |   |           |                     |
|---|---|-----------|---------------------|
|  | <b>EET Suministro Pararrayos 60kV</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco</b> | Código:   | LCR07-UR-113-000367 |
|   |   | Revisión: | B                   |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022          |
|   |   | Página:   | 5 de 4              |

| Cargador Rectificador 75A |  |        |                        |                   |
|---------------------------|--|--------|------------------------|-------------------|
| Nº                        | Características  | Unidad | Valor Requerido        | Valor Garantizado |
| 2.1                       | Tipo   |        | Trifásico / Monofásico |                   |
| 2.2                       | Tensión Nominal  | Vac    | 380/220                |                   |
| 2.3                       | Frecuencia   | Hz     | 60                     |                   |
|                           | <b>En Corriente Continua</b>                           |        |                        |                   |
| 2.4                       | Tensión Nominal  | Vcc    | 110                    |                   |
| 2.5                       | Tensión en carga de equilibrio por celda               | Vcc    |                        |                   |
| 2.6                       | Tensión en carga flotante por celda                    | Vcc    |                        |                   |
|                           | Rango de variación de la tensión estática              | %      | 1                      |                   |
| 2.7                       | Rango de variación de la tensión dinámica              | %      | 5                      |                   |
| 2.8                       | Corriente Nominal de Salida en CC                      | A      | 75 (CC)                |                   |
|                           | Eficiencia   | %      | 90%                    |                   |
| 2.9                       | Máximo Rizado  | %      | 1,5                    |                   |
| 2.1                       | Rango de variación de corriente en el proceso de carga | %      | 2                      |                   |
| 2.11                      | Curvas de carga con características IU según DIN 41773 |        | Si                     |                   |
| 2.12                      | Servicio de Carga                                      |        | Si                     |                   |
| 2.13                      | Servicio flotante                                      |        | Si                     |                   |
| <b>3</b>                  | <b>ALARMAS</b>   |        |                        |                   |
|                           | Falta tensión de alimentación                          |        | Si                     |                   |
|                           | Falta tensión de salida                                |        | Si                     |                   |
|                           | Mínima tensión de baterías                             |        | Si                     |                   |
| 3.1                       | Indicadores Tipo Digital para:                         |        |                        |                   |
|                           | Tensión de alimentación                                |        | Si                     |                   |
|                           | Tensión de Salida                                      |        | Si                     |                   |
|                           | Corriente de Salida                                    |        | Si                     |                   |
| 3.2                       | Protección   |        |                        |                   |
|                           | Sobrecarga   |        | Si                     |                   |
|                           | Cortocircuito en lado de carga                         |        | Si                     |                   |
|                           | Sobre tensión de entrada                               |        | Si                     |                   |
|                           | Falla a tierra de batería                              |        | Si                     |                   |
|                           | Baja tensión en CC                                     |        | Si                     |                   |
| <b>4</b>                  | <b>REGULADOR DE TENSIÓN</b>                            |        |                        |                   |
| 4.1                       | Tipo   |        |                        |                   |
| 4.2                       | Modelo   |        |                        |                   |
| 4.3                       | Fabricante   |        |                        |                   |
| 4.4                       | Máxima variación de tensión                            | Vcc    | ±5%                    |                   |
| 4.5                       | Dispositivos de regulación                             |        | Tiristores             |                   |
| <b>5</b>                  | <b>ACCESORIOS</b>                                      |        |                        |                   |
| 5.1                       | Conectores   | Glb.   | 1                      |                   |
| 5.2                       | Terminales   | Glb.   | 1                      |                   |
| 5.3                       | Interruptores para lados CA y CC                       | Glb.   | 1                      |                   |

|   |   |           |               |
|---|---|-----------|---------------|
|  | <b>EET Suministro Pararrayos 60kV</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco</b> | Código:   | LCR07-UR-0368 |
|   |   | Revisión: | B             |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022    |
|   |   | Página:   | 6 de 4        |

| Cargador Rectificador 75A |  |        |                 |                   |
|---------------------------|--|--------|-----------------|-------------------|
| Nº                        | Características  | Unidad | Valor Requerido | Valor Garantizado |
| 5.4                       | Voltímetro con selector para medición de la tensión de la batería y de la carga    | U      | 1               |                   |
| 5.5                       | Amperímetro con selector para medición de la corriente de la batería y de la carga | U      | 1               |                   |
| 5.6                       | Filtros L-C para reducción de rizado   | Jgo.   | 1               |                   |
| 5.7                       | Inmunidad a interferencia electromagnética   |        | Si              |                   |
| 5.8                       | Tropicalización  |        | Si              |                   |
| 5.9                       | Controlador electrónico de precisión   |        | Si              |                   |
| 5.10                      | Tensión de ecualización y flotación ajustable y controlable                        |        | Si              |                   |
| 5.11                      | Reactancia y Capacitancia de alizamiento (filtrado)                                |        | Si              |                   |
| 5.12                      | Puerto de comunicaciones TCP/IP para gestión remota (IEC 61850)                    |        | Si              |                   |

## 2. BANCO DE BATERÍAS

### 2.1. Alcances

Este documento especifica los requerimientos detallados para el diseño, fabricación, pruebas y suministro de las baterías y sus accesorios.

Las baterías deben cumplir con las características requeridas en la tabla de datos técnicos garantizadas del presente documento, que se utilizarán en el diseño de la subestación.

### 2.2. Normas Aplicables.


El suministro cumplirá con la última versión de las siguientes normas:

- IEC 61204: "Dispositivos de alimentación de baja tensión de salida en corriente continua - Características de funcionamiento y requisitos de seguridad "
- IEC 60896: Stationary lead-acid batteries. General requirements and methods of test
- IEC 60896-22: Stationary lead-acid batteries - Valve regulated types - Requirements
- IEC 60986-21 : Stationary lead-acid batteries - Valve regulated types - Methods of test

### 2.3. Condiciones de Instalación.

El banco de baterías y cargador rectificador serán para instalación tipo interior y se instalarán en zonas que presenten las siguientes condiciones ambientales:

- Altura msnm : menor a 1000
- Temperatura mínima /media / máxima : 0°C / 20°C / 35°C
- Contaminación : 25 mm/kV (Según IEC)
- Nivel isocerámico : 05 días de tormentas al año
- Velocidad máxima del viento : 90 km/h (Según CNE-Suministro)

|   |   |           |                  |
|---|---|-----------|------------------|
|  | <b>EET Suministro Pararrayos 60kV</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco</b> | Código:   | LCR07-URP-000369 |
|   |   | Revisión: | B                |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022       |
|   |   | Página:   | 7 de 4           |

## 2.4. Características de Los Bancos de Baterías.

Los bancos se utilizarán como dispositivos de almacenamiento de energía en caso de falla del circuito de alimentación primario de los servicios auxiliares (ciclos de trabajo intermitentes), en la tensión de 110 Vcc. Deberán estar adecuados para aplicaciones en subestaciones eléctricas.

Deben estar constituidos por baterías reguladas por válvula (VRLA) del tipo de recombinación de gases (selladas) del tipo de plomo ácido de 2 volts de tensión nominal por elemento, libres de mantenimiento durante toda su vida útil, de placas planas empastadas o tubulares y de electrolito absorbido o gelificado.

Deben poseer un espectro de voltaje de funcionamiento amplio, principalmente una tensión final de descarga alta y un perfil de descarga plano.

Es recomendable que posean una alta densidad de energía y buena performance en el rango de temperaturas de funcionamiento del banco.

Las baterías deben ser de construcción robusta, resistentes a los golpes, serán apilables y estarán montadas en soportes adecuadamente dispuestos, a fin de contrarrestar los efectos sísmicos, para lo cual el suministro contemplará todos los elementos para la fijación en el piso del conjunto.

El Banco de Baterías deberá ser diseñado y fabricado de tal forma que un cortocircuito accidental no debería dar lugar a una explosión en el caso de llegar a la descomposición de los componentes internos de la celda.

Las tapas de los elementos estarán herméticamente selladas para eliminar la fuga de gases.

Las baterías, al no tener emanación de gases al exterior, podrán/serán instaladas en el mismo ambiente donde existan instalaciones de protección, control y medición.

Los conectores entre celdas deberán tener una adecuada capacidad de corriente y deberán estar ajustados con pernos y tuercas, debiendo protegerse los bornes inicial y final con cubiertas de polietileno, definiendo claramente el polo positivo (+) y el polo negativo (-).

El suministro debe considerar el soporte del Banco de Baterías, pernos de anclaje, conectores entre celdas, herramientas especiales necesarias y llaves para ajuste de pernos, conectores, terminales, placa de identificación y características, y otros que el fabricante considere necesario para un correcto y adecuado montaje.

El fabricante deberá indicar la vida útil de la batería basándose en el número de ciclos de carga y descarga de la batería, el cual queda garantizado cuando las baterías y el cargador-rectificador son suministrados por el mismo fabricante.


Los conectores interceldas serán aislados para garantizar la operación segura de la batería y para un buen contacto eléctrico entre el conector y la terminal, serán empleados preferiblemente muelles de acero inoxidable. El torque completo se alcanzará cuando el muelle esté completamente plano. Todos los tornillos, muelles, tuercas y arandelas usadas en las conexiones serán de acero inoxidable.

Los terminales deben tener protectores y permitir la inspección fácil de las condiciones de los mismos. Las lecturas de las tensiones podrán hacerse sin tener que remover los protectores.

## 2.5. Soportes

Los bancos de baterías deben ser suministrados con soportes en terrazas de dimensiones apropiadas para montar las celdas. El ensamblaje de los soportes será diseñado para prevenir daños en las celdas de baterías durante sismos. Se preverán espaciadores de



|   |   |           |                               |
|---|---|-----------|-------------------------------|
|  | <b>EET Suministro Pararrayos 60kV</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco</b> | Código:   | LCR07-UR-115-01 <b>000370</b> |
|   |   | Revisión: | B                             |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022                    |
|   |   | Página:   | 8 de 4                        |

polietileno plástico o de madera de alto impacto para prevenir el desplazamiento de las celdas.

Las celdas serán localizadas sobre los soportes con fácil alcance y altura conveniente. Deben permitir fácil mantenimiento y limpieza tanto de las baterías como del piso de la sala. Los soportes deben ser diseñados de tal manera que puedan ser fácilmente ensamblados en el sitio.

## 2.6. Válvula De Regulación

La válvula de regulación debe impedir el ingreso de aire al interior de la batería y debe a su vez, permitir el escape de gas generados por la recombinación, hacia el exterior del vaso contenedor por encima de cierta presión, a los efectos de impedir deformaciones u otros daños a las celdas o el vaso contenedor de la batería. Esta válvula debe tener apertura en baja presión y material anti-deflagración.

## 2.7. Pruebas


Los bancos de baterías deben ser fabricados y probados de acuerdo con lo estipulado en la publicación IEC 60896.

## 2.8. Tablas de Datos Técnicos Garantizados

La Tabla de Datos Técnicos Garantizados deberá ser llenada con datos garantizados al inicio de la ejecución de la obra.

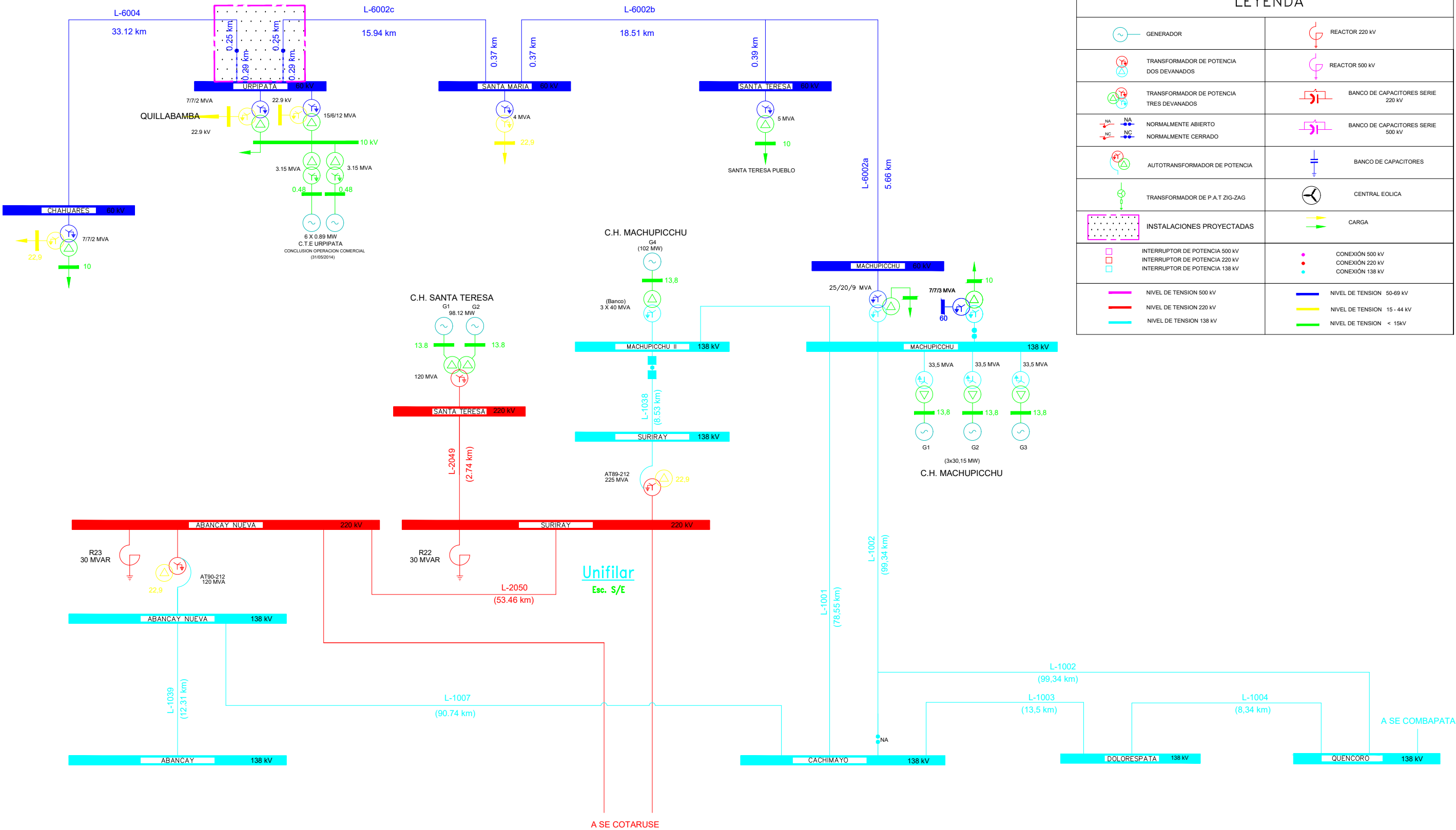
| Banco de Baterías 110Vcc 100A-h |   |        |                        |                   |
|---------------------------------|---|--------|------------------------|-------------------|
| Nº                              | Características                         | Unidad | Valor Requerido        | Valor Garantizado |
| <b>1</b>                        | <b>BANCO DE BATERÍAS</b>                |        |                        |                   |
| 1.1                             | - País de Procedencia                   |        |                        |                   |
| 1.2                             | - Fabricante                            |        |                        |                   |
| 1.3                             | - Modelo                                |        |                        |                   |
| 1.4                             | - Tipo de Batería                       |        | VRLA - OPzV            |                   |
| 1.5                             | - Norma                                 |        | DIN 40742, IEC 60896-1 |                   |
| <b>2</b>                        | <b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES</b>      |        |                        |                   |
| 2.1                             | - Tensión nominal                       | Vcc    | 110                    |                   |
| 2.2                             | - Capacidad nominal                     | A-h    | 100                    |                   |
| 2.3                             | - Tiempo de Descarga nominal            | h      | 8                      |                   |
| 2.4                             | - Número de Ciclos                      |        | mayor a 1200           |                   |
| <b>3</b>                        | <b>CELDA</b>                            |        |                        |                   |
| 3.1                             | - Número de celdas por banco            | Un     |                        |                   |
| 3.2                             | - Tensión nominal por celda             | Vcc    | 2/12                   |                   |
| 3.3                             | - Tiempo de Carga                       | h      | 8                      |                   |
| 3.4                             | - Corriente Nominal                     | A      |                        |                   |
| 3.5                             | - Tensión de carga permanente por celda | Vcc    |                        |                   |
| 3.6                             | - Tensión final de descarga por celda   | Vcc    | 2/12                   |                   |
| 3.7                             | - Tensión máxima de carga por celda     | Vcc    |                        |                   |
| <b>5</b>                        | <b>ELECTROLITO Y RECIPIENTE</b>         |        |                        |                   |
| 5.1                             | - Tipo                                  |        | Estructura Gel         |                   |



|   |   |           |                 |
|---|---|-----------|-----------------|
|  | <b>EET Suministro Pararrayos 60kV</b><br><b>"Línea De Transmisión En 60 Kv, Derivación</b><br><b>Urpipata - Urpipata 0,84 Km + 01 Celda De línea En</b><br><b>60 Kv A S.E. Santa María + 01 Celda De línea En 60</b><br><b>Kv A S.E. Chahuares, En El Distrito De Santa Ana,</b><br><b>Provincia De La Convención, Departamento Del</b><br><b>Cusco</b> | Código:   | LCR07-UR-000371 |
|   |   | Revisión: | B               |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   | Página:   | 9 de 4          |

| Banco de Baterías 110Vcc 100A-h |  |        |                 |                   |
|---------------------------------|--|--------|-----------------|-------------------|
| Nº                              | Características  | Unidad | Valor Requerido | Valor Garantizado |
| 5.2                             | - Temperatura de operación del electrolito                                 | °C     | 20              |                   |
| 5.3                             | - Volumen de electrolito por celda   |        |                 |                   |
| <b>6</b>                        | <b>ACCESORIOS</b>  |        |                 |                   |
| 6.1                             | - Conectores entre celdas y materiales de conexionado.                     |        | Sí              |                   |
| 6.2                             | - Terminales   |        | Sí              |                   |
| 6.3                             | - Estante portabatería con todos sus accesorios (incluye patas aislantes). |        | Sí              |                   |
| 6.4                             | - Válvula de Escape: Apertura en baja presión, Material anti-deflagración  |        | Si              |                   |
| 6.5                             | - Herramientas de montaje (indicar)  |        | Sí              |                   |
| <b>7</b>                        | <b>PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS</b>                                       |        |                 |                   |
| 7.1                             | - Dimensiones (adjuntar plano de detalle)                                  | mm     |                 |                   |
| 7.2                             | - Masa   | kg     |                 |                   |

## 4. Capacidad de Instalación



| LEYENDA |  |  |                                   |
|---------|--|--|-----------------------------------|
|         | GENERADOR                                |  | REACTOR 220 kV                    |
|         | TRANSFORMADOR DE POTENCIA DOS DEVANADOS  |  | REACTOR 500 kV                    |
|         | TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRES DEVANADOS |  | BANCO DE CAPACITORES SERIE 220 kV |
|         | NORMALMENTE ABIERTO                      |  | BANCO DE CAPACITORES SERIE 500 kV |
|         | NORMALMENTE CERRADO                      |  | BANCO DE CAPACITORES              |
|         | AUTOTRANSFORMADOR DE POTENCIA            |  | CENTRAL EOLICA                    |
|         | TRANSFORMADOR DE P.A.T ZIG-ZAG           |  | CARGA                             |
|         | INSTALACIONES PROYECTADAS                |  | CONEXIÓN 500 kV                   |
|         | INTERRUPTOR DE POTENCIA 500 kV           |  | CONEXIÓN 220 kV                   |
|         | INTERRUPTOR DE POTENCIA 220 kV           |  | CONEXIÓN 138 kV                   |
|         | INTERRUPTOR DE POTENCIA 138 kV           |  |                                   |
|         | NIVEL DE TENSION 500 kV                  |  | NIVEL DE TENSION 50-69 kV         |
|         | NIVEL DE TENSION 220 kV                  |  | NIVEL DE TENSION 15-44 kV         |
|         | NIVEL DE TENSION 138 kV                  |  | NIVEL DE TENSION < 15 kV          |

Notas:

- En la SE Uripata hay espacio para la ampliación de ambas celdas de línea en 60kV.
- La línea 60kV Deriv. Uripata – Uripata de 0.54km será doble terna y tendrá un tramo subterráneo de 0.29km y uno aéreo de 0.25km
- No existe un sistema de telecomunicaciones entre las SSEE Chahuares 60 kV, Uripata 60 kV, Santa María 60 kV, Santa Teresa 60 kV y Machupicchu 60 kV

| N° | FECHA    | REVISIONES                        |  | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--|--------|--------|
| B  | 05-01-23 | Emilito para revisión del cliente |  | LUCEAL | ELOR   |
| B  | 22-11-22 | Emilito para revisión del cliente |  | LUCEAL | ELOR   |
| A  | 25-10-22 | Emilito para revisión interna     |  | LUCEAL | LUCEAL |

|         |         |           |           |           |
|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| DISEÑO: | DIBUJO: | REVISADO: | APROBADO: | FECHA:    |
| LUCEAL  | LUCEAL  | LUCEAL    | ELSE      | NOV. 2022 |



ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripata – Uripata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuares en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"

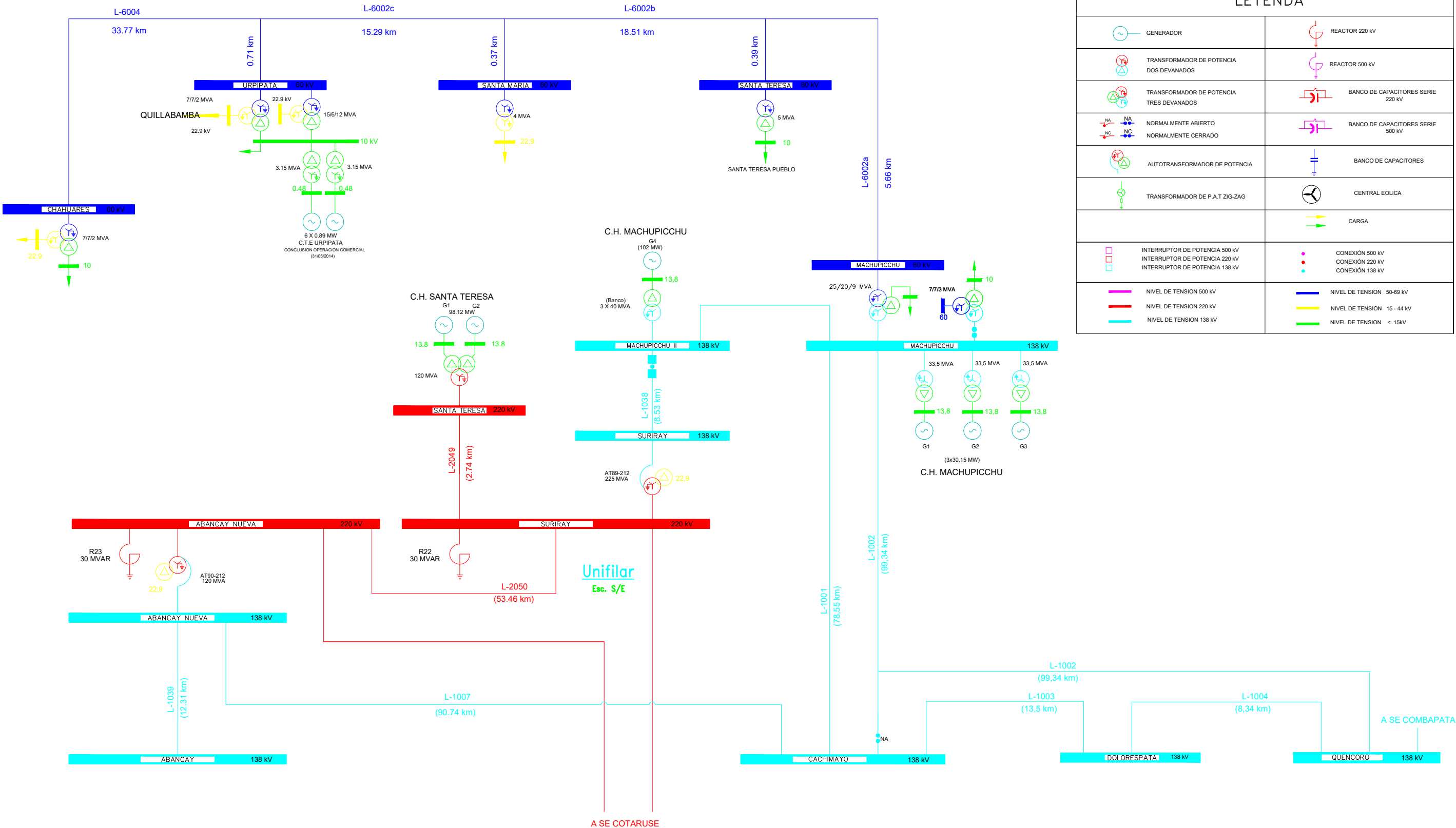
PROYECTO N°: 2022-LCR-07

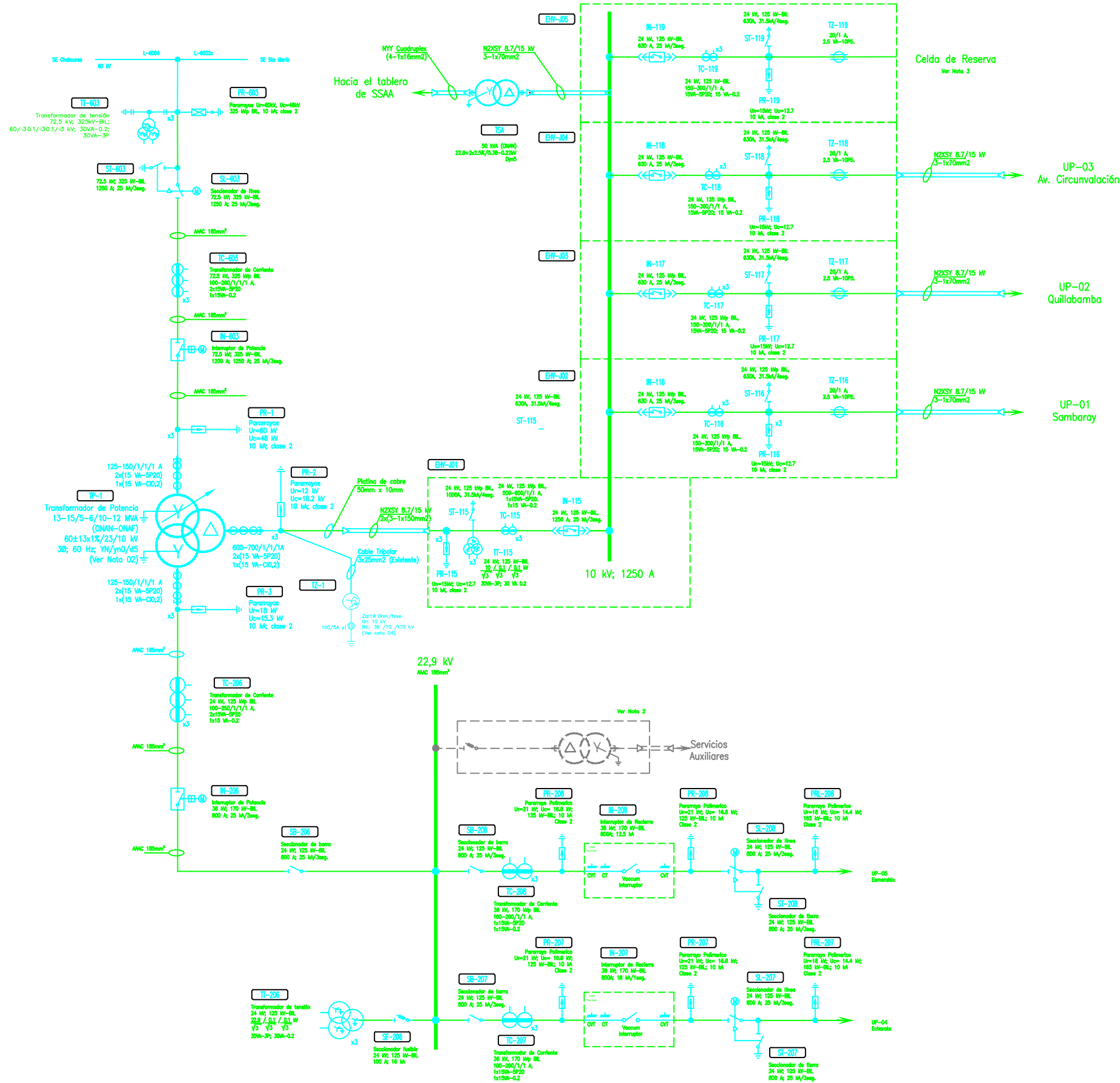
PLANO N°: SEUR-GE-02

ESPECIALIDAD: S.E. Uripata Electromecánica

TITULO: Diagrama Unifilar del Sistema Eléctrico Proyectado

|                         |        |              |
|-------------------------|--------|--------------|
| HOJA: 1/1               | REV: B | FORMATO: A-3 |
| ARCHIVO: SEUR-GE-02.DWG |        |              |





Notas:

- 1.0 Ver leyenda en plano SEUR-DU-01 (2de2)
- 2.0 Se ha reutilizado el Transformador de SS.AA. existente 10/0.41-0.23kV- 50kVA con nuevos cables de energía y conectado desde las barras en nuevas Celdas 10kV.
- 3.0 Actualmente conectado para la interconexión del Grupo Generador Térmico existente.
- 4.0 Conexión no habilitada debido a que su corriente secundaria es de 5A en lugar de 1A.

Leyenda:

- Instalaciones Proyectadas
- Instalaciones Existentes

Planos de Referencia:

- SEUR-GE-01 Diagrama Unifilar del Sistema Eléctrico Existentes.
- SEUR-DU-03 Diagrama Unifilar de Protección, Control y Medición.






| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

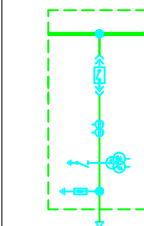
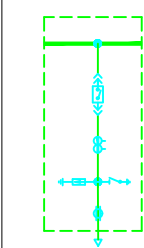
|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| <div><div><div>LUCEAL</div><div>INGENIEROS</div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div>&lt;/</div></div></div> |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|













|               |   |  |  |              |             |  |  |
|---------------|---|--|--|--------------|-------------|--|--|
| ANTEPROYECTO: | "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripipata - Uripipata, 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuayes en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" |  |  | PROYECTO N°: | 2022-LCR-07 |  |  |
| ESPECIALIDAD: | S.E. Uripipata  |  |  | PLANO N°:    | SEUR-DU-01  |  |  |
| TÍTULO:       | Diagrama Unifilar General Existente   |  |  | ESCALA:      | Indicada    |  |  |
| ARCHIVO:      | SEUR-DU-01.DWG  |  |  | REVISIÓN:    | B           |  |  |
|               |   |  |  | FORMATO:     | A-3         |  |  |


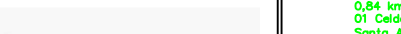
| Leyenda del Transformador de Potencia   |        |  |          |                   |       |
|---|--------|--|----------|-------------------|-------|
| Símbolo   | Código | Descripción  | Marca    | Modelo            | Cant. |
|  | TP-1   | Transformador Potencia 13-15/5-6/10-12 MVA (ONAN-ONAF), 60±13x1%/23/10 kV, conexión YN/yn0/d5; con regulación bajo carga con transformadores de corriente en los bushings de 60, 23 y 10 kV.<br>En el lado de alta tensión:<br>125-150/1/1/1 A; 2x(15VA-5P20); 1x(15VA-C10,2)<br>En el lado de media tensión:<br>125-150/1/1/1 A; 2x(15VA-5P20); 1x(15VA-C10,2)<br>En el lado de Baja tensión:<br>600-700/1/1/1 A; 2x(15VA-5P20); 1x(15VA-C10,2) | Delcrosa | TP 147554 0 00 00 | 1     |
|  | PR-1   | Pararrayo de óxido de Zinc, Ur=60 kV; Uc=48 kV; In= 10 kA; clase 2; línea de fuga de 2310 mm.  | Balestro | PBPE60/10/2       | 3     |
|  | PR-2   | Pararrayo de óxido de Zinc, Ur=18 kV; Uc=15.3 kV; In= 10 kA; clase 2; línea de fuga de 815 mm.   | Balestro | PBPE18/10/2       | 3     |
|  | PR-3   | Pararrayo de óxido de Zinc, Ur=12 kV; Uc=10.2 kV; In= 10 kA; clase 2; línea de fuga de 565 mm.   | Balestro | PBPE12/10/2       | 3     |
|  | TZ-1   | Transformador ZIGZAG, ZO=19 Ohm/fase, Ur=10kV BIL 36/70/170 kVp  | -        | -                 | 1     |
|  | TR-1   | Transformador toroidal asociado al Transformador Zig-Zag   | -        | -                 | 1     |

| Leyenda de Equipos 60 kV  |                  |  |          |         |          |
|---|------------------|--|----------|---------|----------|
| Símbolo   | Código           | Descripción  | Marca    | Modelo  | Cantidad |
|  | IN-603           | Interruptor de Potencia de operación tripolar, 72.5kV; 1200A;325kVp-BIL; 25kA; línea de fuga 25 mm/kV, con servicio auxiliar 110 Vcc           | Siemens  | 3AP1-FG | 1        |
|  | SL-603<br>ST-603 | Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 72.5kV;1250A;325kV-BIL; 25kA/3seg.; línea de fuga 25 mm/kV, con servicio auxiliar 110 Vcc | Coelme   | CBD-E   | 1        |
|  | TI-603           | Transformador de Tensión Capacitivo 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/√30.1/√30.1/√3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P  | Pfiffner | ECF-72  | 3        |
|  | TC-603           | Transformador de corriente 72.5 kV; 325kV-BIL; 100-200/1/1/1A 15VA-0.2; 2x15VA-5P20  | Pfiffner | JOF-72  | 3        |
|  | PR-603           | Pararrayo de Ozr Ur: 60 kV; Uc:48kV 325 kVp-BIL;10kA,Cl.:2; envoltorio porcelana con contador de descarga                                      | Tridelta | SB 60   | 3        |

| Leyenda de Celdas 10 kV   |  |   |         |              |       |
|---|--|---|---------|--------------|-------|
| Símbolo   | Código                                   | Descripción   | Marca   | Modelo       | Cant. |
|   | EHV-J01                                  | Celda Metal-Clad a prueba de arco interno; tipo interior; LSC 2B; IAC-AFLR;PM;12kV; 25kA/3seg.; 1250A; 125kVp-BIL.<br><ul style="list-style-type: none"><li>01 Interruptor tripolar extraíble, tipo Vacío; 24 kV; 125kVp-BIL;25 kA/3seg.; 1250 A.</li><li>03 Transformadores de tensión en barra 24kV; 125kVp-BIL; Relación: 10/√3:0.1/√3:0.1/√3 kV; 2x15VA;3P cl 0.2.</li><li>01 Seccionadores a tierra de operación tripolar, 24kV;1000A; 31.5 kA/4seg.</li><li>03 Transformadores de corriente de 24kV;125kVp-BIL; Relación: 500-900/1/1A, 15VA-5P20, 15VA-Cl. 0,2 .</li><li>03 Pararrayos de óxido de Zinc, Ur=15 kV; Uc=12.7 kV; In= 10 kA; clase 2.</li></ul>   | LS/VINA | Hi-Power V24 | 1u    |
|  | EHV-J02<br>EHV-J02<br>EHV-J03<br>EHV-J04 | Celda Metal-Clad a prueba de arco interna; tipo interior; LSC 2B; IAC-AFLR;PM;12kV; 25kA/3seg; 1250A; 125kVp-BIL.<br><ul style="list-style-type: none"><li>01 Interruptor tripolar extraíble, tipo Vacío, 24 kV; 125kVp-BIL;25 kA/3seg.; 630 A</li><li>01 Seccionadores a tierra de operacion tripolar,24 kV; 630 A; 31 kA/4seg.</li><li>03 Transformadores de corriente de 24kV; 125kVp-BIL; Relación:150-300/1/1A, 15VA-5P20, 15VA-Cl. 0,2.</li><li>03 Pararrayos de óxido de Zinc, Ur=15 kV; Uc=12.7 kV; In= 10 kA; clase 2.</li><li>03 Transformadores toriodales, 20/1 A, 2.5 VA-10P5.</li><li>01 Relé de respaldo, marca SEL, modelo 751, con funciones de protección (50/51; 50N/51N; 79; 27/59; y 25) y control.</li><li>01 Medidor de energía multifunción electrónico analizador de redes, marca Schneider, modelo ION 8650, clase 0.2.</li></ul> | LS/VINA | Hi-Power V24 | 4u    |


| Leyenda de Equipos 22.9 kV  |                                      |  |            |         |          |
|---|--------------------------------------|--|------------|---------|----------|
| Símbolo   | Código                               | Descripción  | Marca      | Modelo  | Cantidad |
|   | IN-206                               | Interruptor de Potencia tipo vacío, de operación tripolar, 36 kV; 800A;125kVp-BIL; 25kA/3seg; línea de fuga 25 mm/kV, con servicio auxiliar 110 Vcc                | EMA        | VEE-36  | 1        |
|  | SB-206<br>SB-207<br>SB-208           | Seccionador de barra de accionamiento tripolar, 24 kV; 800A;125kVp-BIL; 25kA/3seg.; línea de fuga 25 mm/kV, de apertura vertical, para instalación vertical        | Coelme     | SHD     | 3        |
|  | TI-206                               | Transformador de Tensión Inductivo, 24kV; 125kVp-BIL; 22.9/√30.1/√30.1/√3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P; línea de fuga 25mm/kV   | Pfiffner   | EOF     | 3        |
|  | IN-207<br>IN-208                     | Interruptor de Recierre Automático (Tipo Vacío), 38kV; 800A;170kVp-BIL; 31mm/kV 6 sensor de tensión CVT y 3 de corriente CT, panel de control y relé de protección | NOJA POWER | OSM-38  | 2        |
|  | SL-207<br>SL-208<br>ST-207<br>ST-208 | Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra, 24 kV;800A;125kVp-BIL; 25kA/3seg.; línea de fuga 25 mm/kv, con servicio auxiliar 110 Vcc                     | Coelme     | SHD-E   | 2        |
|  | PR-207<br>PR-208                     | Pararrayos de Ozr Ur: 21 kV; Uc:16.8 kV 136 kVp-BIL; 10kA, Clase: 2  | Tridelta   | SBK-II  | 12       |
|  | PR-207<br>PR-208                     | Pararrayos de Ozr Ur: 18 kV; Uc: 14.4 kV; 183 kVp-BIL; 10kA  | Tridelta   | SBKC    | 6        |
|  | SF-206                               | Seccionador fusible Ur: 25 kV; 125 kVp-BIL; 100A, 16kA,  | ABB        | -       | 3        |
|  | TC-206                               | Transformador de corriente 24 kV; 125 kVp-BIL; 2x15VA-5P20, 1x15VA-0.2 Rt:100-250/1/1/1 A  | Pfiffner   | JOF 24  | 3        |
|  | TC-207<br>TC-208                     | Transformador de corriente 36 kV; 170 kVp-BIL; 1x15VA-5P20, 1x15VA-0.2 Rt:100-200/1/1 A  | RITZ       | GIFS 36 | 6        |

Planos de Referencia:  
SEUR-GE-01 Diagrama Unifilar del Sistema Eléctrico Existentes.  
SEUR-DU-03 Diagrama Unifilar de Protección, Control y Medición.

|    |          |                                   |        |        |   |                  |                  |                |                  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|---|------------------|------------------|----------------|------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|    |          |                                   |        |        |  |                  |                  |                |                  |  |  |  |  |  | <div>ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripipata – Uripipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuara en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"</div> <div>PROYECTO Nº: 2022-LCR-07</div> <div>PLANO Nº: SEUR-DU-01</div> <div>ESCALA: Indicada</div> <div>ESPECIALIDAD: E.S. Uripipata</div> <div>FORMATO: B</div> <div>TÍTULO: Diagrama Unifilar General Existente</div> <div>ARCHIVO: SEUR-DU-01.DWG</div> |  |  |  |  |
| C  | 05-01-23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   | DISEÑADO: LUCEAL  | DIBUJADO: LUCEAL | REVISADO: LUCEAL | APROBADO: ELSE | FECHA: NOV. 2022 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |   |                  |                  |                |                  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A  | 25-10-22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |   |                  |                  |                |                  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Nº | FECHA    | R E V I S I O N E S               |        |        | REV.  | APROB.           |                  |                |                  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |    |          |                                   |        |             |
|--|----|----------|-----------------------------------|--------|-------------|
| <p><u>Notas:</u></p> <p>1.0 Los transformadores de tensión existentes se reutilizan para barras</p> <p>2.0 Los pararrayos existentes se retiran</p> <p>3.0 Ver leyenda de equipos existentes en plano SEUR-DU-01</p> |    |          |                                   |        |             |
|  |    |          |                                   |        |             |
|  |    |          |                                   |        |             |
|  | C  | 05-01-23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE        |
|  | B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE        |
|  | A  | 25-10-22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL      |
|  | Nº | FECHA    | R E V I S I O N E S               |        | REV. APROB. |


|    |          |                                   |        |        |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
|    |          |                                   |        |        |
|    |          |                                   |        |        |
| C  | 05-01-23 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emilito para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |
| Nº | FECHA    | R E V I S I O N E S               | REV.   | APROB. |




|           |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| DISEÑADO: | DIBUJADO: | REVISADO: | APROBADO: | FECHA:    |
| LUCEAL    | LUCEAL    | LUCEAL    | ELSE      | NOV. 2022 |

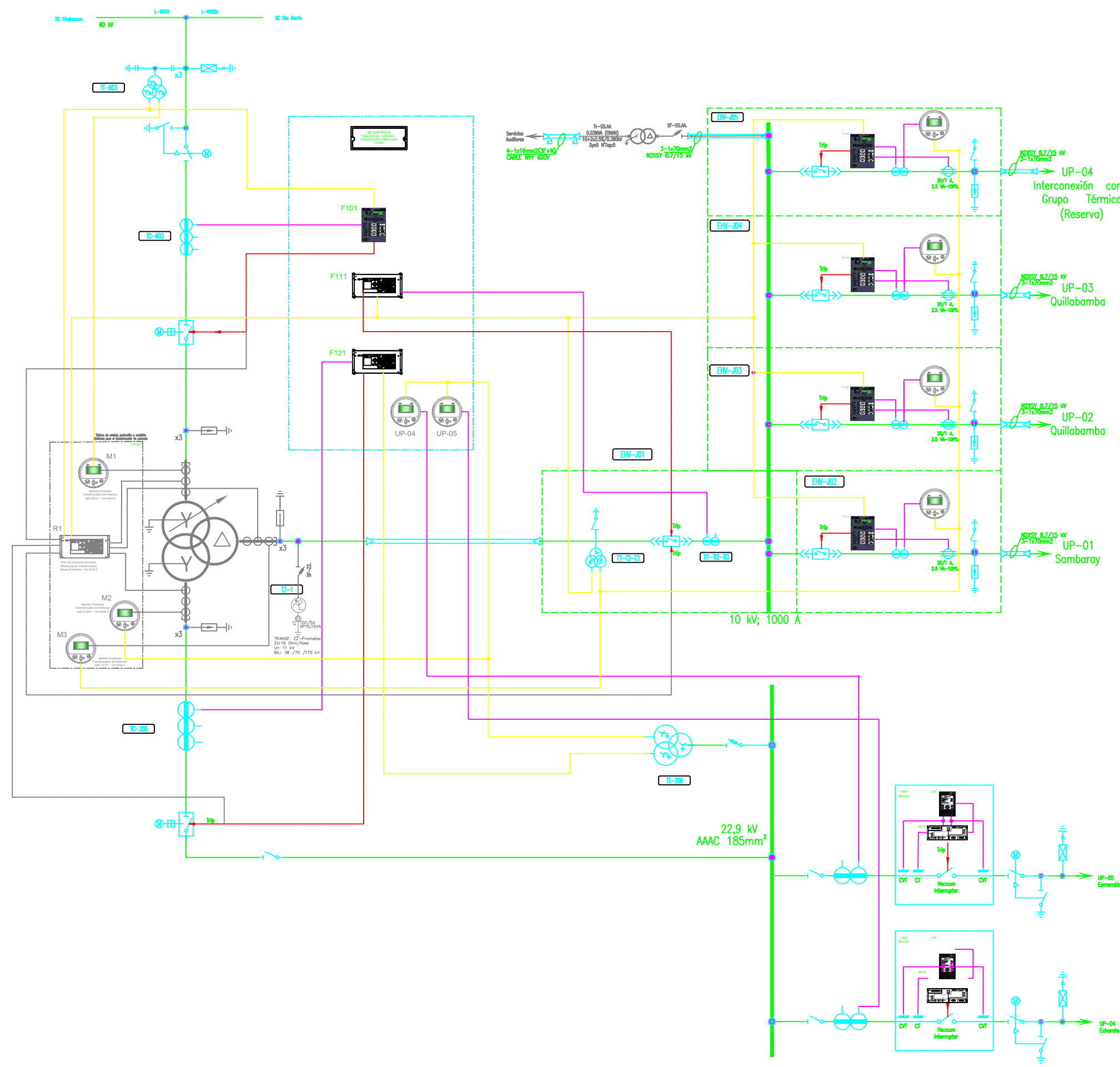


**Electro  
Sur Este S.A.A.**

|               |  |  |   |             |          |
|---------------|--|--|---|-------------|----------|
| ANTEPROYECTO: | "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripata — Uripata<br>0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María +<br>01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuara en el distrito de<br>Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" |  | PROYECTO Nº:  | 2022—LCR—07 |          |
|               | S.E. Uripata   |  | PLANO Nº:   | SEUR-DU-02  | HORA:    |
| ESPECIALIDAD: | Electromecánica  |  | ESCALA:   | Indicada    | REH:     |
| TÍTULO:       | Diagrama Unifilar General<br>Proyectado  |  |  |             | FORMATO: |
|               |  |  | ARCHIVO:  |             | A-3      |
|               |  |  | SEUR-DU-02.DWG  |             |          |

|   |                      |
|---|----------------------|
| PROYECTO Nº:<br><b>2022-LCR-07</b>  |                      |
| PLANO Nº:<br><b>SEUR-DU-02</b>  | HOUJA:<br><b>1</b>   |
| ESCALA:<br><b>Indicada</b>  | REV:<br><b></b>      |
|  | FORMATO:<br><b>A</b> |
| ARCHIVO:<br><b>SEUR-DU-02.DWG</b>   |                      |





| Leyenda de Equipos de Control y Protección Proyectados |   |       |        |       |
|--|---|-------|--------|-------|
| Símbolo  | Descripción   | Marca | Modelo | Cant. |
|  | Protección de respaldo y controlador de bahía de alimentadores 22.9 kV (F101) y para celdas 10 kV (F201), con las siguientes funciones: <ul style="list-style-type: none"><li>50/51 Protección de sobrecorriente instantánea/temporada de fase</li><li>50N/51N Protección de sobrecorriente a tierra instantánea/temporada</li><li>51Q Protección de sobrecorriente de secuencia negativa</li><li>67/67N Protección de sobrecorriente direccional de fase/a tierra</li><li>27/59 Protección de Mínimo y sobre tensión</li><li>79 Función de Recierre</li><li>25 Chequeo de sincronismo</li><li>81 Función de Frecuencia</li><li>50BF Falso de Interruptor</li><li>RF Registro de Falas</li><li>RE Registro de eventos</li><li>LF Localización de falas</li><li>OSC Oscilografía</li></ul> Entradas analógicas 1 A, puerto de comunicación frontal RJ45 (Ethernet), protocolo de comunicación IEC 61850, DNP3, Ethernet RJ 485, serial RS232, RS485.                   | SEL   | 487E   | 2 u   |
|  | Protección de respaldo todo 60 kV (F01), protección y control celdas de alimentadores 10 kV (F111, F112, F113 y F114), con las siguientes funciones: <ul style="list-style-type: none"><li>50/51 Protección de sobrecorriente instantánea/temporada de fase</li><li>51Q Protección de sobrecorriente de secuencia negativa</li><li>50N/51N Protección d'e sobrecorriente a tierra instantánea/temporada</li><li>67/67N Protección de sobrecorriente direccional de fase/a tierra</li><li>27/59 Protección de Mínimo y sobre tensión</li><li>79 Función de Recierre</li><li>25 Chequeo de sincronismo</li><li>81 Función de Frecuencia</li><li>50BF Falso de Interruptor</li><li>SEF Protección de Falas sensible a tierra</li><li>RF Registro de Falas y eventos</li><li>LF Localización de falas</li></ul> Entradas analógicas 1 A, puerto de comunicación frontal RJ45 (Ethernet), protocolo de comunicación IEC 61850, DNP3, Ethernet RJ 485, serial RS232, RS485. | SEL   | 751    | 5 u   |

| Leyenda de Equipos de Control y Protección Proyectados |   |            |        |       |
|--|---|------------|--------|-------|
| Símbolo  | Descripción   | Marca      | Modelo | Cant. |
|  | Panel de Control Local de Redactor NOIA POWER GSM38   | NOIA POWER | LCP    | 2 u   |
|  | Relé de Protección de Redactor NOIA POWER GSM38. <ul style="list-style-type: none"><li>50/51 Protección de sobrecorriente instantánea/temporada de fase</li><li>50N/51N Protección de sobrecorriente a tierra instantánea/temporadaSecuencia de Fase Negativa (NPS).</li><li>SEF Protección Falso Sensitivo a Tierra.</li><li>27/59 Baj/Sobre Voltaje (UF/OF).</li><li>Control de Recierre por Voltaje (VRC).</li><li>Restauración Automática del Suministro (ABR).</li><li>Protección d Armónicos.</li></ul> | NOIA POWER | RC10   | 2 u   |

- Notas:
- 1.0 Los 2 nuevos relés de protección y controlador de bahía (F111, F121) son del tipo SEL 487E para dar cumplimiento a los exigencias de control y mando en Celdas 10kV y 22.9kV.
  - 2.0 El transformador de potencia cuenta con un tablero de protección (TPCM1) que contiene un relé SEL 487E (R1) con funciones de protección diferencial de transformador (87T) para 3 devanados, y con sus tres medidores ION 8650 (M1, M2 y M3), los cuales son considerados como existentes para este proyecto.
  - 3.0 Los medidores ION 8650 para los alimentadores en 22.9kV (2u) y para 10 kV (4u) son reusados y han sido entregados por ELSE.
  - 4.0 El tablero de controladores de bahía existentes marca SEG, ha sido desmontado por estar fuera de servicio.
  - 5.0 El relé diferencial existente SEL 487E (R1) para protección principal de transformador ha sido reconfigurado para que sea controlador de bahía de equipos de las Celdas de transformación 60 kV, 22.9 kV y de la celda de llegada en 10 kV. La protección propia de la celda de llegada 10 kV (+J01) será dado por el relé SEL-487E (F111); mientras que, el mando o control será dado por el relé existente R1 (SEL-487E).
  - 6.0 La señal de corriente del neutro del Transformador Zig Zag no ha sido habilitado hacia el relé de protección -F111 (10kV) debido a que su corriente secundaria es 5A en lugar de 1A.
  - 7.0 La señal de tensión para las celdas 10 kV han sido tomados de los nuevos TT's de Celda de llegada 10kV; a fin de garantizar la continuidad del sistema de medición, sabiendo que la interconexión de grupos térmicos es dado de forma aislada y ocasionalmente.

- Leyenda:
- Instalaciones Proyectadas
  - Instalaciones Existentes
  - Señales de disparo (Trip)
  - Señales de tensión
  - Señales de corriente

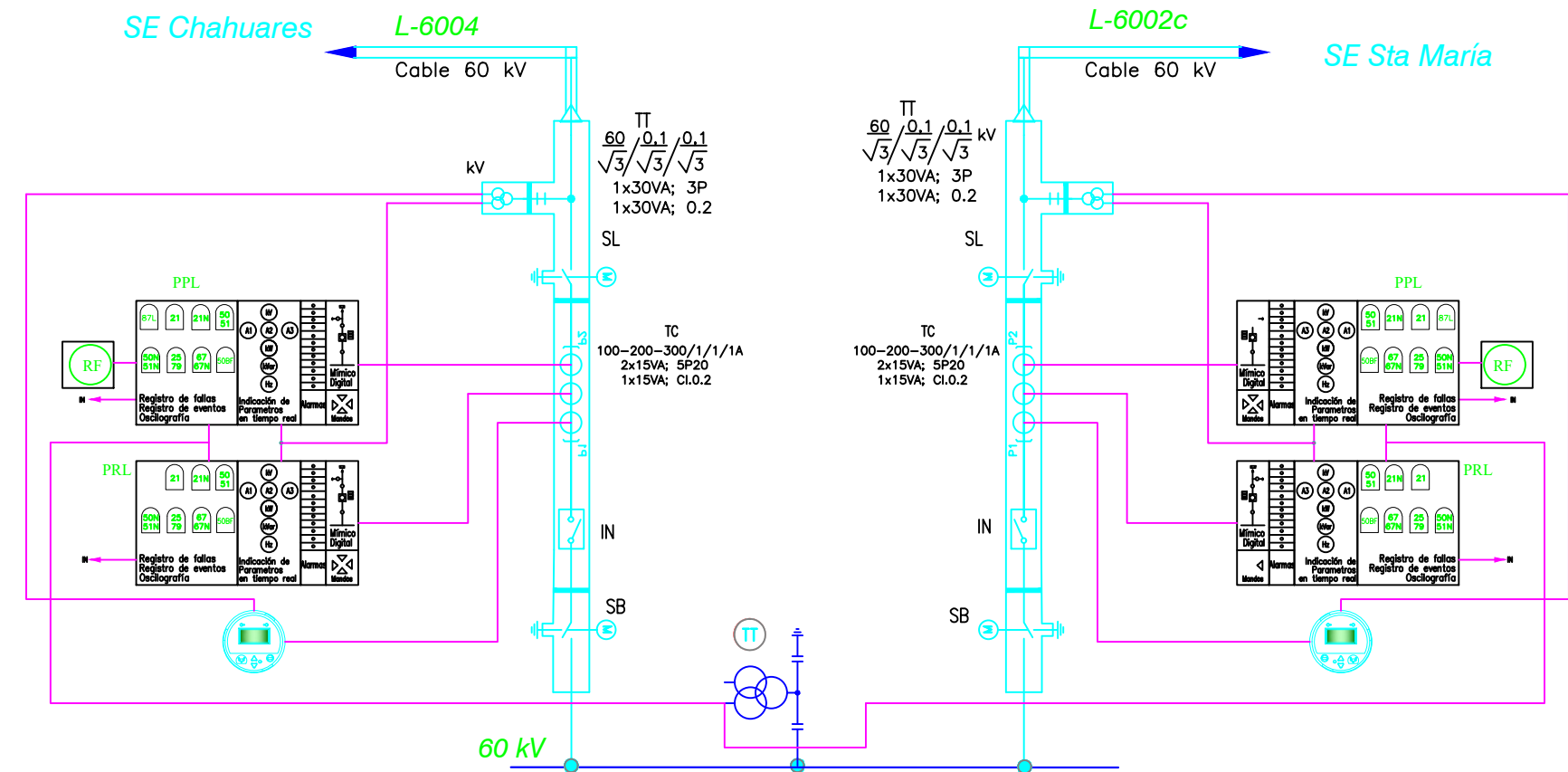
Planos de Referencia:

- SEUR-GE-01 Diagrama Unifilar del Sistema Eléctrico Existente
- SEUR-DU-01 Diagrama Unifilar General Existente
- SEUR-DU-07 Arquitectura de Automatización Existente

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emilito para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

Elaborado: LUCEAL  
Dibujado: LUCEAL  
Revisado: LUCEAL  
Aprobado: ELSE  
Fecha: NOV. 2022

|   |                          |
|---|--------------------------|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripata - Uripata, 0.84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuares en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: 2022-LCR-07 |
| PLANO N°: SEUR-DU-03  | HUJA: 1/1                |
| ESPECIALIDAD: S.E. Uripata<br>Electromecánica   | ESCALA: Indicada         |
| TÍTULO: Diagrama Unifilar<br>Protección y Medición Existente  | FORMATO: A-3             |
| ARCHIVO: SEUR-DU-03.DWG   |                          |



| Leyenda de Equipos de Protección y medición Propyectados |  |       |
|--|--|-------|
| Símbolo  | Descripción  | Cost. |
|  | Protección principal de línea con las siguientes funciones de protección: <ul style="list-style-type: none"><li>87L Protección diferencial de línea</li><li>21 Protección de distancia</li><li>68 Bloqueo contra oscilaciones de potencia</li><li>25 Función de chequeo de Sincronismo</li><li>50/50N Protección de sobrecorriente instantánea entre fases/a tierra</li><li>51/51N Protección de sobrecorriente temporizada de fase/a tierra</li><li>21N Protección de distancia entre fase y tierra</li><li>67/67N Protección de sobrecorriente direccional de fase/a tierra</li><li>79 Función de Rueda</li><li>50BF Falla de Interruptor</li><li>RF Registro de Falla</li><li>RE Registro de eventos</li><li>LF Localización de fallas</li><li>OSC Oscilografía</li></ul> Entradas analógicas 1/5 A, puerto de comunicación frontal RJ45 (Ethernet), protocolo de comunicación IEC 61850, DNP3, Ethernet RJ 485, serial RS232, IEC-6. | 02u   |
|  | Protección de respaldo LT: <ul style="list-style-type: none"><li>21 Protección de distancia entre fases</li><li>68 Función Bloqueo contra oscilaciones de potencia</li><li>25 Función de chequeo de Sincronismo</li><li>50/50N Protección de sobrecorriente instantánea entre fases/a tierra</li><li>51/51N Protección de sobrecorriente temporizada de fase/a tierra</li><li>21N Protección de distancia entre fase y tierra</li><li>67/67N Protección de sobrecorriente direccional de fase/a tierra</li><li>79 Función de Rueda</li><li>50BF Falla de Interruptor</li><li>RF Registro de Falla</li><li>RE Registro de eventos</li><li>OSC Oscilografía</li></ul> Entradas analógicas 1/5 A, puerto de comunicación frontal RJ45 (Ethernet), protocolo de comunicación IEC 61850, DNP3, Ethernet RJ 485, serial RS232, IEC-6.  | 02u   |
|  | Registrador de fallas  | 02u   |
|  | Medidor de energía multifunción  | 02u   |

Leyenda:

Instalaciones Propyectadas

Instalaciones Existentes

Planos de Referencia:

SEUR-GE-02 Diagrama del Sistema Eléctrico Propyectado

SEUR-DU-02 Diagrama Unifilar General Propyectado

SEUR-DU-08 Arquitectura de Automatización Propyectado

SEUR-OE-07 Sala de Control Tableros Propyectados

Notas:

1.0 Los transformadores de tensión existentes se reutilizan para barras

2.0 Los pararrayos existentes se retiran

3.0 Ver leyenda de equipos existentes en plano SEUR-DU-01

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emitted para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emitted para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emitted para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

**LUCEAL**  
INGENIEROS

ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripipata - Uripipata, 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuares en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"

PROYECTO Nº: 2022-LCR-07

PLANO Nº: SEUR-DU-04

ESCALA: Indicada

FORMATO: A-3

ARCHIVO: SEUR-DU-04.DWG

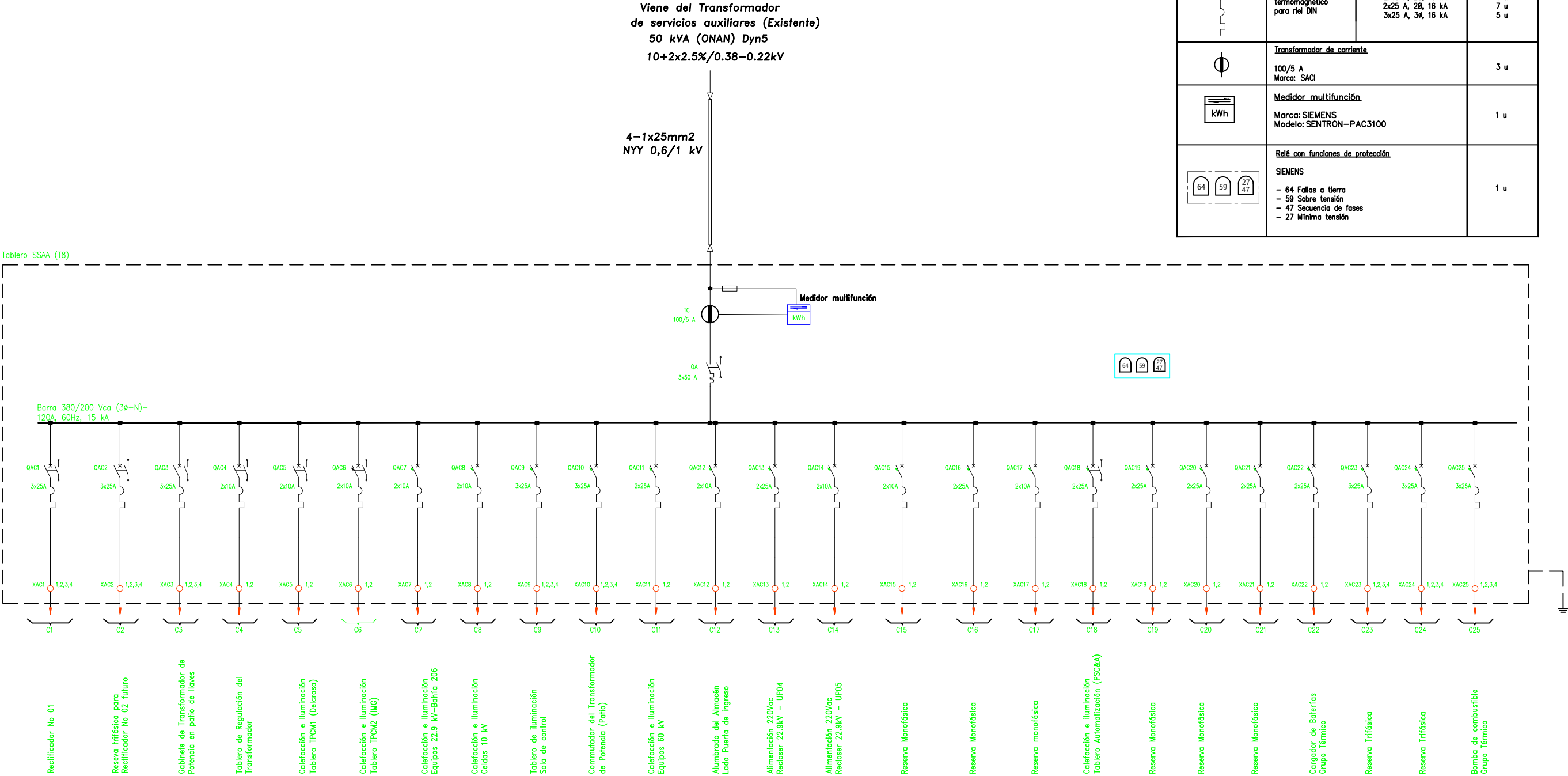
**Electro Sur Este S.A.A.**

ESPECIALIDAD: Electromecánica

TÍTULO: Diagrama Unifilar Protección y Medición Propyectado

|                          |                      |                  |              |
|--------------------------|----------------------|------------------|--------------|
| PROYECTO Nº: 2022-LCR-07 | PLANO Nº: SEUR-DU-04 | ESCALA: Indicada | FORMATO: A-3 |
| ARCHIVO: SEUR-DU-04.DWG  |                      |                  |              |

| Leyenda de Tablero Proyectado |   |                         |          |
|-------------------------------|---|-------------------------|----------|
| Simbolo                       | Descripción   |                         | Cantidad |
|                               | Interruptor termomagnético con contactos auxiliares | 380 Vca                 | 3 u      |
|                               |   | 3x25 A, 10, 16 kA       |          |
|                               |   | 220 Vca                 | 1 u      |
|                               | Interruptor termomagnético para riel DIN            | 380/220 Vca             | 6 u      |
|                               |   | 2x10 A, 20, 16 kA       | 7 u      |
|                               |   | 2x25 A, 20, 16 kA       | 5 u      |
|                               | Transformador de corriente                          |                         | 3 u      |
|                               |   | 100/5 A                 |          |
|                               |   | Marca: SACI             |          |
|                               | Medidor multifunción                                |                         | 1 u      |
|                               |   | Marca: SIEMENS          |          |
|                               |   | Modelo: SENTRON-PAC3100 |          |
|                               | Relé con funciones de protección                    |                         | 1 u      |
|                               |   | SIEMENS                 |          |
|                               |   | - 64 Fallas a tierra    |          |
|                               |   | - 59 Sobre tensión      |          |
|                               |   | - 47 Secuencia de fases |          |
|                               |   | - 27 Mínima tensión     |          |



|    |          |                                   |        |        |  |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|--|
|    |          |                                   |        |        |  |
|    |          |                                   |        |        |  |
|    |          |                                   |        |        |  |
| C  | 05-01-23 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |  |
| B  | 22-11-22 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |  |
| A  | 25-10-22 | Emilito para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |  |
| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |  |

DISENADO: LUCEAL

DIBUJADO: LUCEAL

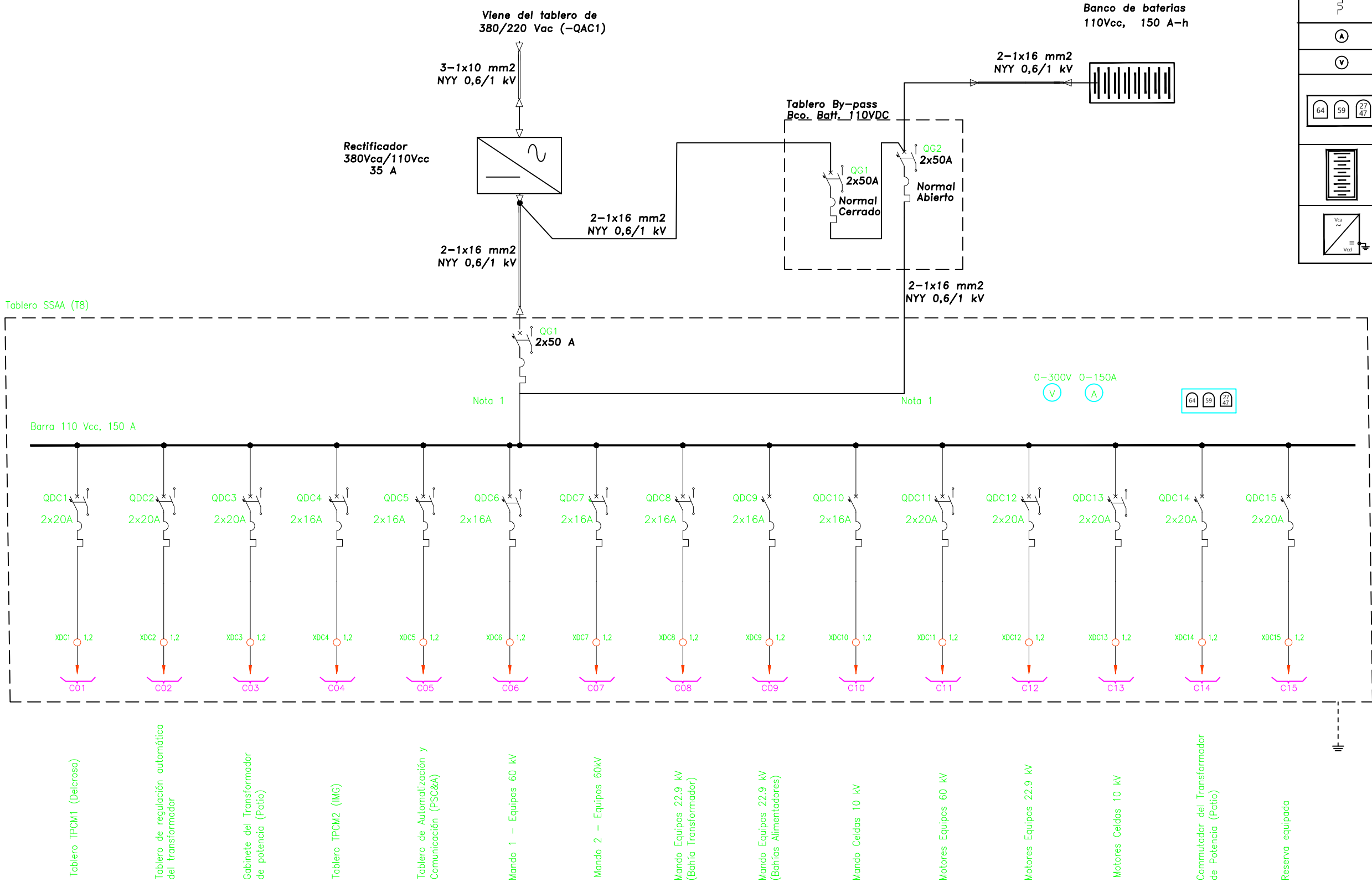
REVISADO: LUCEAL

APROBADO: ELSE

FECHA: NOV. 2022

|   |                          |
|---|--------------------------|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripata - Uripata, 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuayes en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: 2022-LCR-07 |
| ESPECIALIDAD: S.E. Uripata  | PLANO N°: SEUR-DU-05     |
| TÍTULO: Diagrama Unifilar Existente de de Servicios Auxiliares 380 / 220 Vca  | ESCALA: Indicada         |
|   | REVISIÓN: B              |
|   | FORMATO: A-3             |
|   | ARCHIVO: SEUR-DU-05.DWG  |

| Leyenda de Tablero Proyecto |   |   |            |
|-----------------------------|---|---|------------|
| Símbolo                     | Descripción   |   | Cantidad   |
|                             | Interruptor termomagnético principal con contactos auxiliares | 110 Vcc<br>2x20 A, 16 kA<br>2x16 A, 16 kA   | 6 u<br>5 u |
|                             | Interruptor termomagnético para riel DIN                      | 110 Vcc<br>2x16 A, 20, 16 kA<br>2x20 A, 20, 16 kA   | 2 u<br>2 u |
|                             | Amperímetro   | 0-150 A   | 1 u        |
|                             | Voltímetro  | 0-300 V   | 1 u        |
|                             | Relé con funciones de protección                              | - 64 Fallas a tierra<br>- 59 Sobre tensión<br>- 47 Secuencia de fase<br>- 27 Mínima tensión | 1 u        |
|                             | Banco de Baterías   | 150 Ah  | 1 u        |
|                             | Cargador Rectificador   | Cargador Rectificador 10x220 Vca/110 Vcd, 35 A  | 1 u        |



Planos de Referencia:

SEUR-DU-01 DU General Existente

SEUR-DU-03 DU Protección y Medición Existente

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emilito para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

Elaborado: LUCEAL

Dibujado: LUCEAL

Revisado: LUCEAL

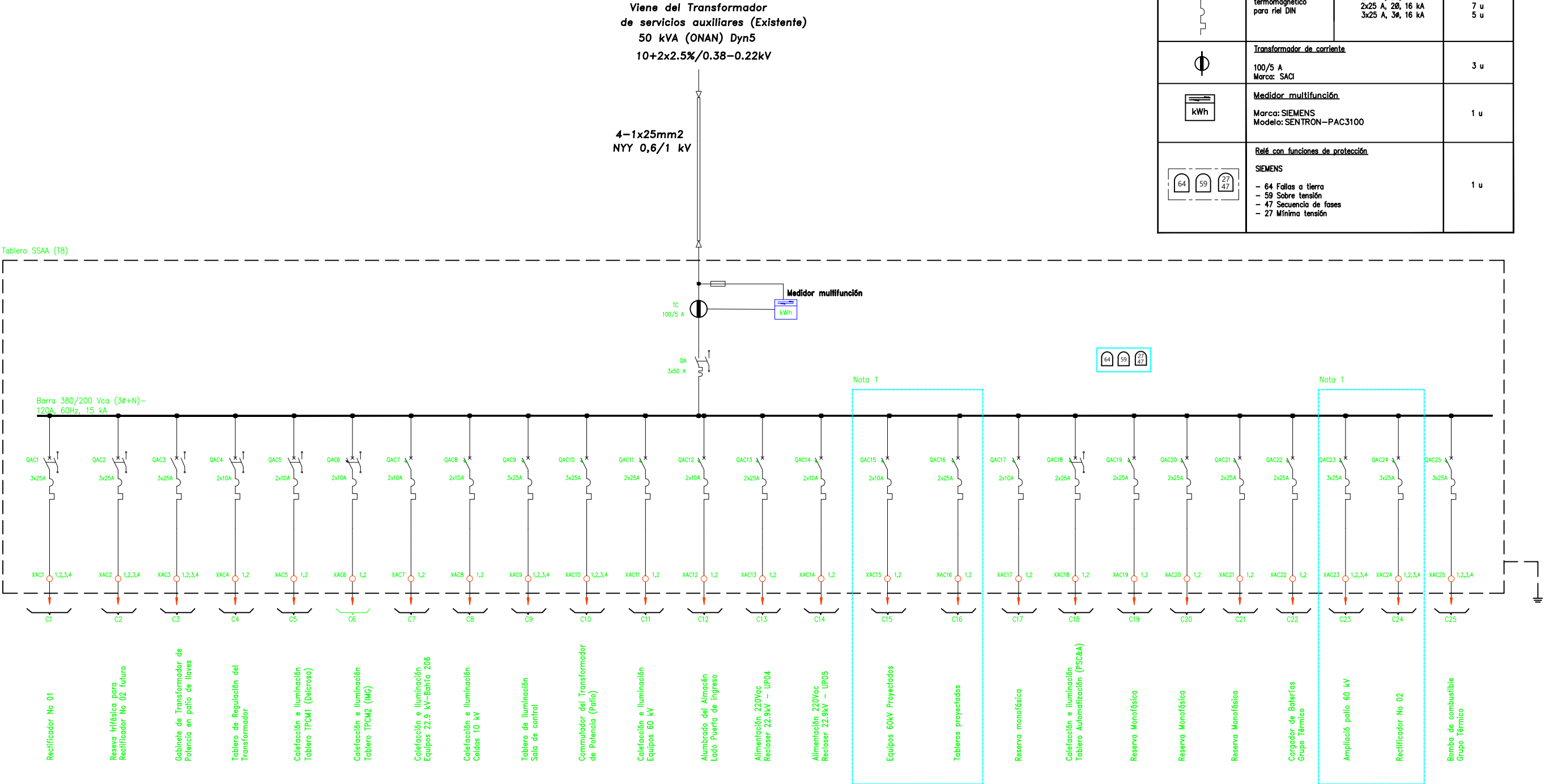
Aprobado: ELSE

Fecha: NOV. 2022

Diagrama Unifilar Existente de de Servicios Auxiliares110 Vcc

|  |                          |
|--|--------------------------|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Urupata - Urupata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuares en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: 2022-LCR-07 |
| ESPECIALIDAD: S.E. Urupata Electromecánica   | PLANO N°: SEUR-DU-05     |
| TÍTULO: Diagrama Unifilar Existente de de Servicios Auxiliares110 Vcc  | ESCALA: Indicada         |
|  | FORMATO: A-3             |
|  | ARCHIVO: SEUR-DU-05.DWG  |

| Leyenda de Tablero Existente |   |                         |          |
|------------------------------|---|-------------------------|----------|
| Simbolo                      | Descripción   |                         | Cantidad |
|                              | Interruptor termomagnético con contactos auxiliares | 380 Vca                 | 3 u      |
|                              |   | 3x25 A, 10, 16 kA       |          |
|                              |   | 220 Vca                 | 1 u      |
|                              | Interruptor termomagnético para riel DIN            | 380/220 Vca             | 6 u      |
|                              |   | 2x10 A, 20, 16 kA       | 7 u      |
|                              |   | 2x25 A, 20, 16 kA       | 5 u      |
|                              | Transformador de corriente                          |                         | 3 u      |
|                              |   | 100/5 A                 |          |
|                              |   | Marca: SACI             |          |
|                              | Medidor multifunción                                |                         | 1 u      |
|                              |   | Marca: SIEMENS          |          |
|                              |   | Modelo: SENTRON-PAC3100 |          |
|                              | Relé con funciones de protección                    |                         | 1 u      |
|                              |   | SIEMENS                 |          |
|                              |   | - 64 Fallas a tierra    |          |
|                              |   | - 59 Sobre tensión      |          |
|                              |   | - 47 Secuencia de fases |          |
|                              |   | - 27 Mínima tensión     |          |



Planos de Referencia:

SEUR-DU-02 Diagrama Unifilar General Projectado  
SEUR-OE-04 Planta General Projectada

Notas :  
1.0 Circuitos a ser utilizados para la ampliación de la subestación

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

**LUCEAL**  
INGENIEROS

DISENADO: LUCEAL

DIBUJADO: LUCEAL

REVISADO: LUCEAL

APROBADO: ELSE

FECHA: NOV. 2022

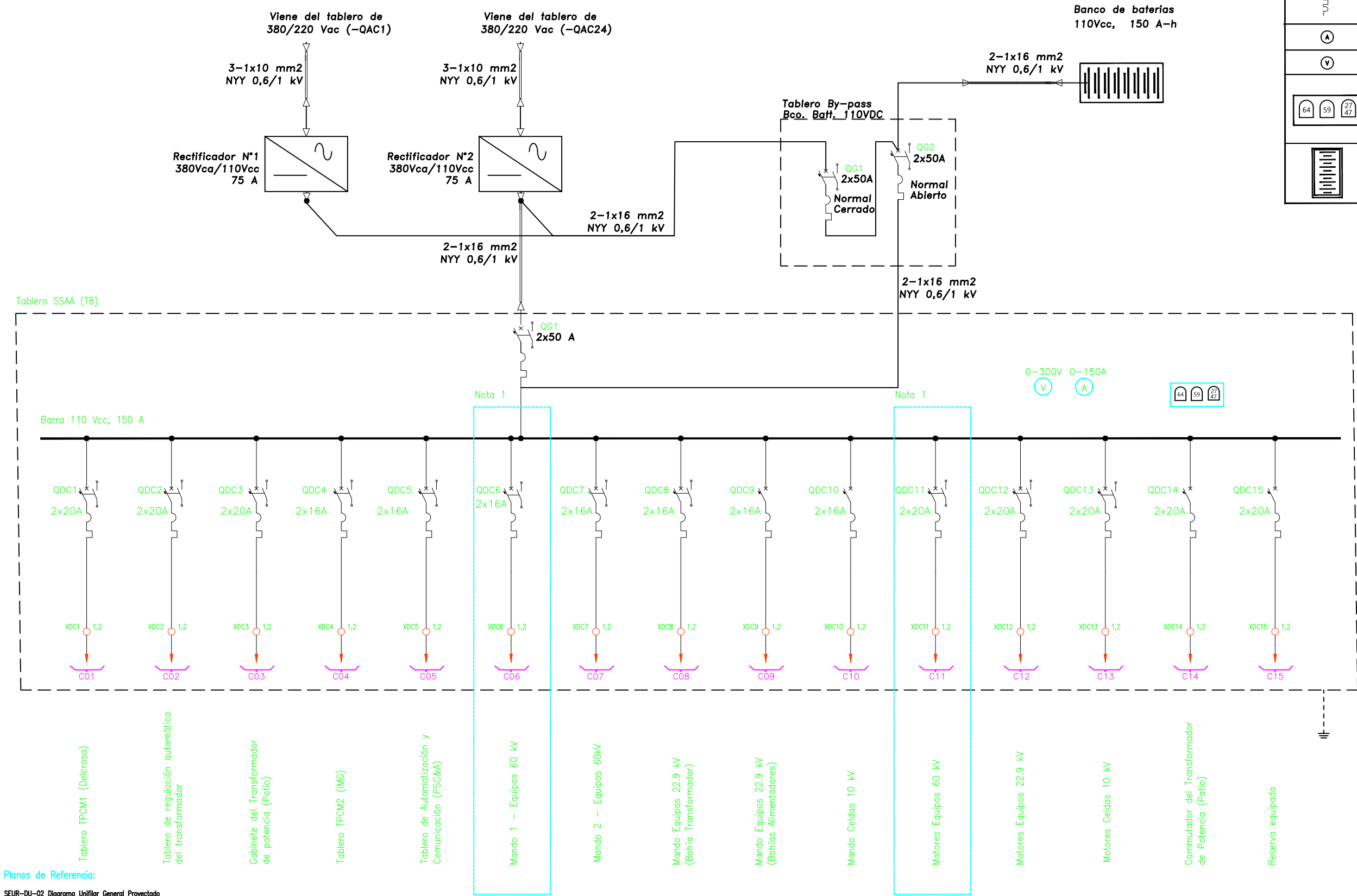
**Electro Sur Este S.A.A.**

|  |  |
|--|--|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripata - Uripata, 0.84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuara en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: 2022-LCR-07                                       |
| ESPECIALIDAD: S.E. Uripata<br>Electromecánica  | PLANO N°: SEUR-DU-06<br>ESCALA: Indicada                       |
| TÍTULO: Diagrama Unifilar Existente de de Servicios Auxiliares 380 / 220 Vca   | HOJA: 1/2<br>REV: B<br>FORMATO: A-3<br>ARCHIVO: SEUR-DU-06.DWG |



| Legenda de Equipos Proyectados |  |          |
|--------------------------------|--|----------|
| Simbolo                        | Descripción                                    | Cantidad |
|                                | Cargador Rectificador                          |          |
|                                | Cargador Rectificador 3Øx380 Vca/110 Vcd, 75 A | 2 u      |

| Legenda de Tablero Existente 000383 |   |   |            |
|-------------------------------------|---|---|------------|
| Simbolo                             | Descripción   |   | Cantidad   |
|                                     | Interruptor termomagnético principal con contactos auxiliares                               | 110 Vcc<br>2x20 A, 16 kA<br>2x16 A, 16 kA | 6 u<br>7 u |
|                                     | Interruptor termomagnético para riel DIN  | 110 Vcc<br>2x20 A, 2Ø, 16 kA              | 2 u        |
|                                     | Amperímetro   | 0-150 A                                   | 1 u        |
|                                     | Voltímetro  | 0-300 V                                   | 1 u        |
|                                     | Relé con funciones de protección  |   | 1 u        |
|                                     | - 64 Fallas a tierra<br>- 59 Sobre tensión<br>- 47 Secuencia de fase<br>- 27 Mínima tensión |   |            |
|                                     | Banco de Baterías   |   | 1 u        |
|                                     | 150 Ah  |   |            |



Planos de Referencia:

SEUR-DU-02 Diagrama Unifilar General Proyectado  
SEUR-OE-04 Planta General Proyectado

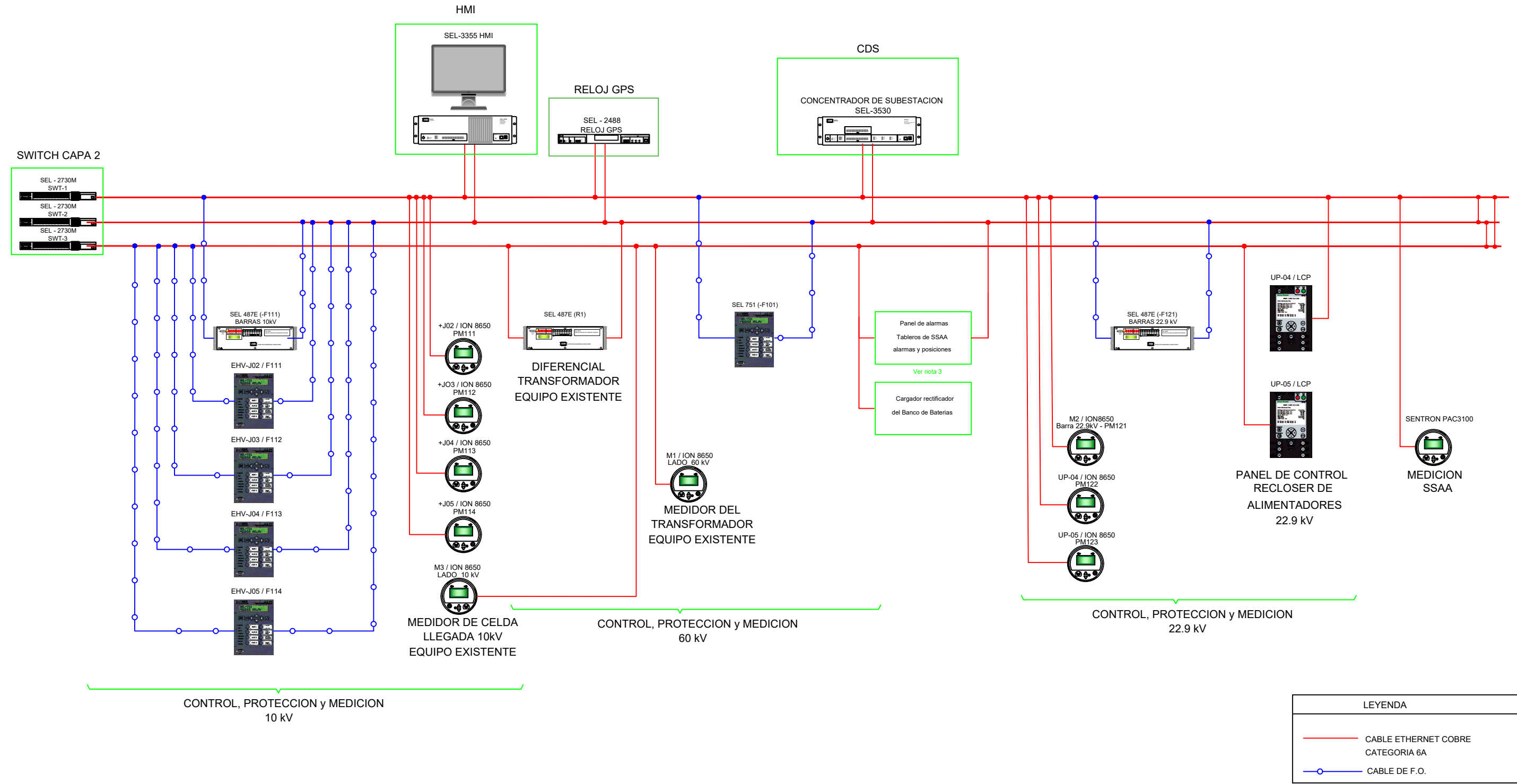
Notas :  
1.0 Circuitos a ser utilizados para la ampliación de la subestación

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

|                             |           |           |           |           |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>LUCEAL</b><br>INGENIEROS |           |           |           |           |
| DISEÑADO:                   | DIBUJADO: | REVISADO: | APROBADO: | FECHA:    |
| LUCEAL                      | LUCEAL    | LUCEAL    | ELSE      | NOV. 2022 |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Electro Sur Este S.A.A.</b> |  |
|--------------------------------|--|

|  |  |
|--|--|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripipata - Uripipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuayes en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: 2022-LCR-07                               |
| ESPECIALIDAD: SE Uripipata<br>Electromecánica  | PLANO N°: SEUR-DU-06<br>ESCALA: Indicada               |
| TÍTULO: Diagrama Unifilar Existente de de Servicios Auxiliares 110 Vcc   | REVISIÓN: B<br>FORMATO: A-3<br>ARCHIVO: SEUR-DU-06.DWG |



Notas:

- Se Consideró todos los equipos de protección proyectados y los 07 medidores reutilizados descritos en el alcance del proyecto, así como el medidor proyectado en los SSAA
- Se consideró el relé de protección y medidor existente en el tablero de protección del transformador de potencia
- Se integraron las señales de los equipos de los tableros de SSAA en en 220/380-Vac 110-Vdc, además, el cargador rectificador y el panel de alarmas del tablero de servicios auxiliares para integrar las señales de posición de los interruptores y conmutadores.

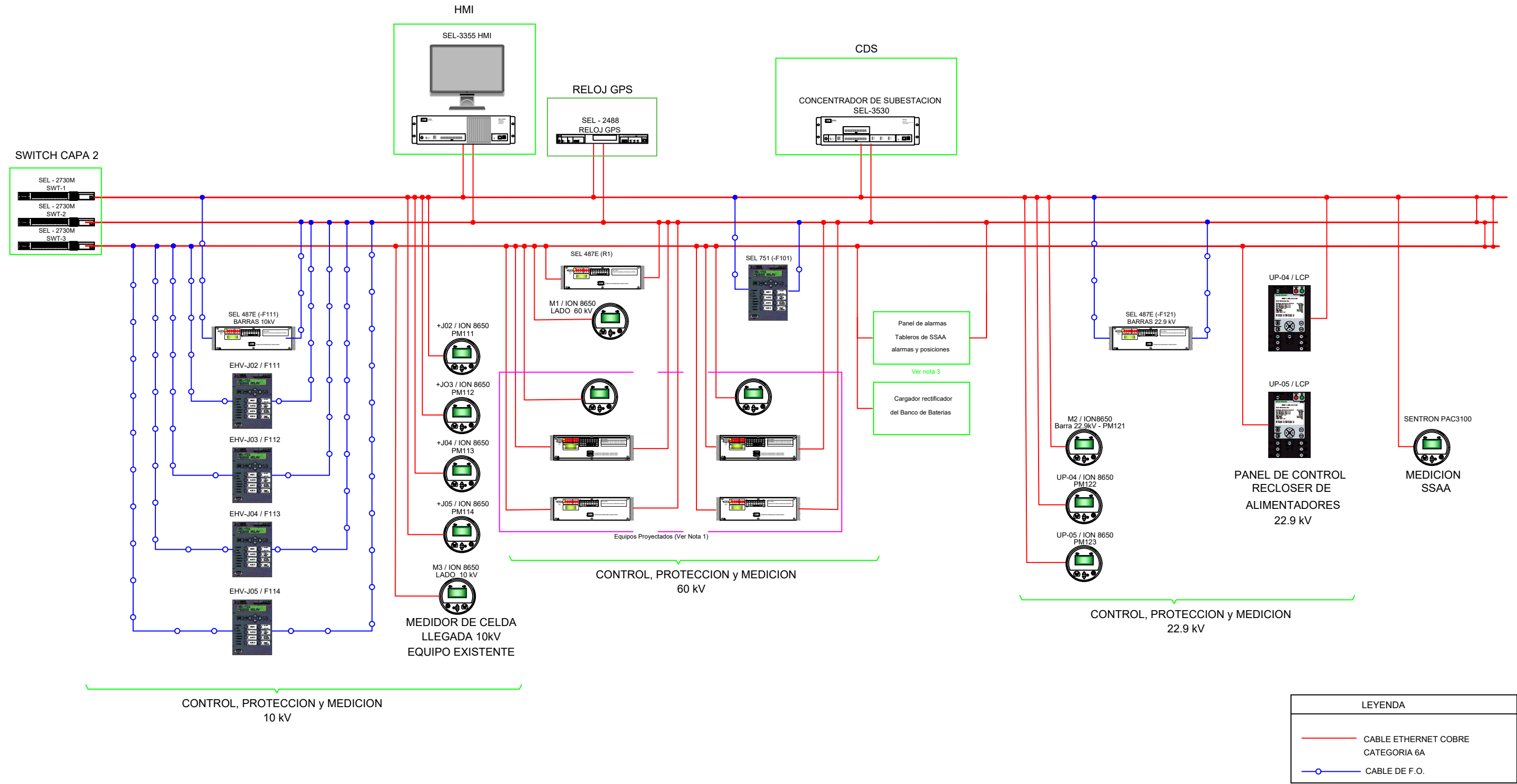
| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emitted para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emitted para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emitted para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

|                          |           |           |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>LUCEAL INGENIEROS</b> |           |           |           |           |
| DISEÑADO:                | DIBUJADO: | REVISADO: | APROBADO: | FECHA:    |
| LUCEAL                   | LUCEAL    | LUCEAL    | ELSE      | NOV. 2022 |



|  |                          |
|--|--------------------------|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripipata - Uripipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuayes en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: 2022-LCR-07 |
| SE Uripipata   | PLANO N°: SEUR-DU-07     |
| Electromecánica  | ESCALA: Indicada         |
| Arquitectura de Automatización Existente   | REV: B                   |
|  | FORMATO: A-3             |
|  | ARCHIVO: SEUR-DU-07.DWG  |





Planos de Referencia:  
SEUR-DU-03 Diagrama Unifilar General.  
SEUR-DU-04 Diagrama Unifilar de Protección, Control y Medición.  
SEUR-OE-06 Disposición de equipos en sala de control y frente de tableros.

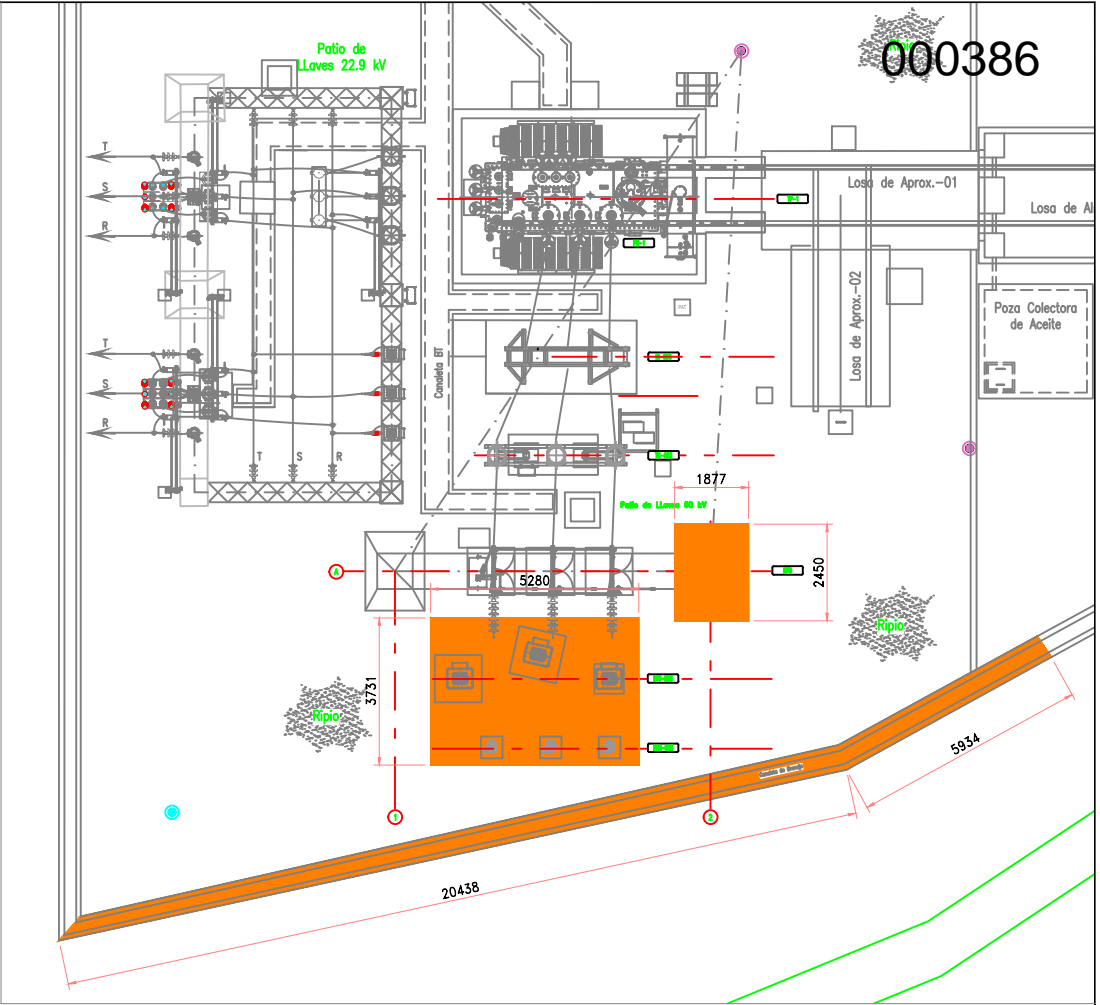
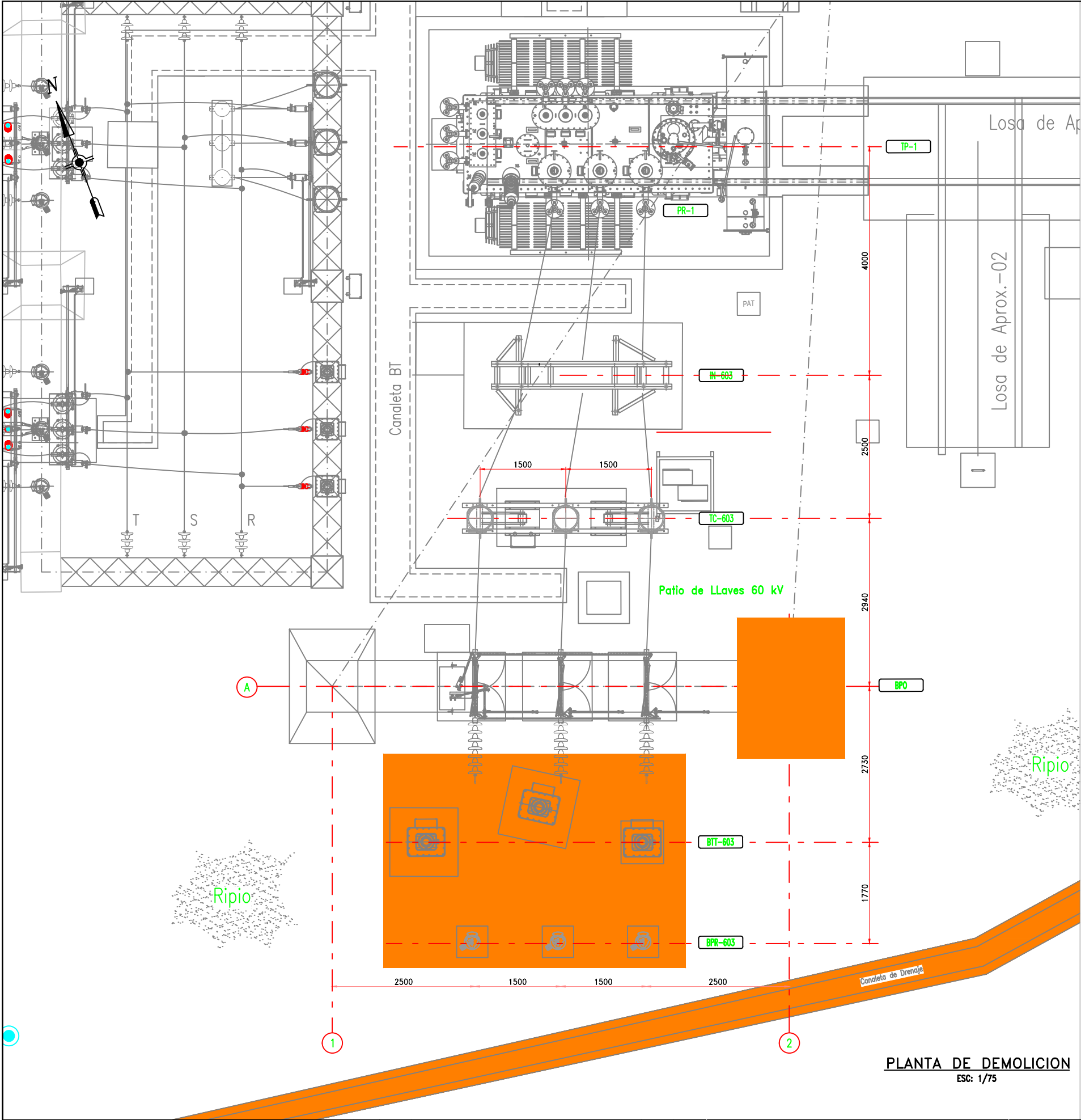
Notas:  
1.0 Los equipos proyectados se integraran al sistema de automatización existente

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

|                             |           |           |           |           |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>LUCEAL</b><br>INGENIEROS |           |           |           |           |
| DISEÑADO:                   | DIBUJADO: | REVISADO: | APROBADO: | FECHA:    |
| LUCEAL                      | LUCEAL    | LUCEAL    | ELSE      | NOV. 2022 |



|   |                          |
|---|--------------------------|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Urpibata - Urpibata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuare en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: 2022-LCR-07 |
| ESPECIALIDAD: S.E. Urpibata Electromecánica   | PLANO N°: SEUR-DU-08     |
| TÍTULO: Arquitectura de Automatización Proyectada   | ESCALA: Indicada         |
|   | HORA: 1/1                |
|   | REV: B                   |
|   | FORMATO: A-3             |
|   | ARCHIVO: SEUR-DU-08.DWG  |



| Bases de Equipos Existentes 60 kV a demoler |                                  |       |
|---|----------------------------------|-------|
| Código                                      | Descripción                      | Cant. |
| BTT-603                                     | Base de Transformador de Tensión | 3     |
| BPR-603                                     | Base de Pararrayo                | 3     |
| BPO   | Base de Portico                  | 1     |

**Leyenda:**

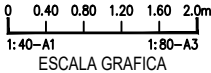
■ Bases existentes a demoler

— Instalaciones Existentes

**Planos de Referencia:**

SEUR-OE-01 Plano de Ubicación SE Urupitá

SEUR-OE-03 Disposición Equipos Patio 60kV Secciones Existentes



- Notas:**
- Todas las medidas están expresadas en Milímetros.
  - Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.).
  - Aparte de los equipos mencionados se van a retirar Cadenas de Aisladores y Viga de Pórtico.

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05.01.23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 04.12.22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 29.11.22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

**LUCEAL**  
INGENIEROS

05.01.23

04.12.22

29.11.22

LUCEAL

LUCEAL

LUCEAL

ELSE

ELSE

LUCEAL

05.01.23

04.12.22

29.11.22

LUCEAL

LUCEAL

LUCEAL

ELSE

ELSE

LUCEAL

05.01.23

04.12.22

29.11.22

LUCEAL

LUCEAL

LUCEAL

ELSE

ELSE

LUCEAL



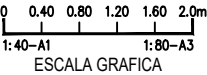
|              |                |
|--------------|----------------|
| PROYECTO N°: | 2022-LCR-07    |
| PLANO N°:    | SEUR-OC-01     |
| ESCALA:      | 1:40           |
| FORMATO:     | A-3            |
| ARCHIVO:     | SEUR-OC-01.DWG |

| Leyenda de Equipos Proyectados 60 kV |  |       |
|--------------------------------------|--|-------|
| Código                               | Descripción                                      | Cant. |
| BBH                                  | Base de equipo Híbrido Compacto Tripolar 72.5kV; | 2     |
| BT-603                               | Base de Transformador de Tensión                 | 3     |
| BP                                   | Base de Portico                                  | 3     |

| Especificaciones Mínimas  |  |
|---|--|
| Concreto simple.-   |  |
| Salida (resaca) 24h tras (valor mínimo) y ser garantizado por (valor) | F <sub>c</sub> = 180 kg/cm <sup>2</sup><br>F <sub>t</sub> = 300 kg/cm <sup>2</sup> |
| Concreto armado.-   |  |
| Chapa de acero  | F <sub>y</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>  |
| Concreto  | F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>  |
| Rebarbado.-   |  |
| Estructura volada contra un encofrado                                 | 50 mm  |
| Encofrado volado contra el terreno                                    | 75 mm  |
| Acero.  |  |
| Cemento Portland  | Tipo I   |
| Acero corrugado ASTM A-702  | fy=200 kg/cm <sup>2</sup>  |
| Capacidad portante del terreno  | 1.00 kg/cm <sup>2</sup>  |
| Presión admisible   | 1.00 kg/cm <sup>2</sup>  |

| Leyenda: |                              |
|----------|------------------------------|
|          | Bases proyectadas            |
|          | Instalaciones Existentes     |
|          | canaleta proyectada          |
|          | galería de cables proyectada |

| Planos de Referencia: |  |
|-----------------------|--|
| SEUR-OE-01            | Plano de Ubicación SE Uripata.                                       |
| SEUR-OE-02            | Disposición de Equipos en Patio de Llaves en 60kV Planta Existente.  |
| SEUR-OE-04            | Disposición de Equipos en Patio de Llaves en 60kV Planta proyectada. |



DISPOSICION GENERAL DE OBRAS CIVILES

ESC: 1/40

- Notas:
- Todas las medidas están expresadas en Milímetros.
  - Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
  - La escala gráfica mostrada es para formato A3.

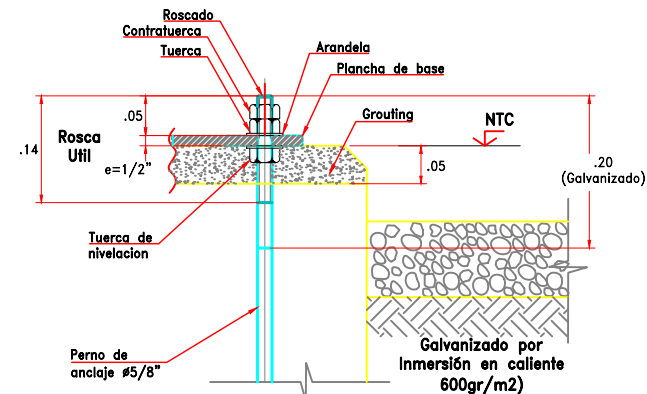
| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

| LUCEAL INGENIEROS |           |           |           |           |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| DISEÑADO:         | DIBUJADO: | REVISADO: | APROBADO: | FECHA:    |
| LUCEAL            | LUCEAL    | LUCEAL    | ELSE      | NOV. 2022 |

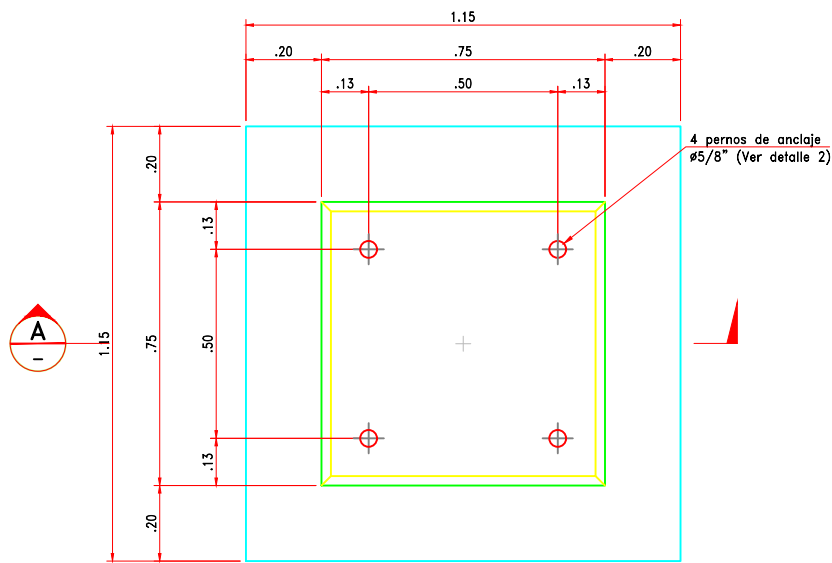


|               |  |          |                |
|---------------|--|----------|----------------|
| ANTEPROYECTO: | "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripata - Uripata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuayes en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" |          |                |
| PROYECTO N°:  | LCL-01-2022  |          |                |
| PLANO N°:     | SEUR-OC-02   | HOJA:    | 1/1            |
| ESCALA:       | INDICADA   | REV:     | B              |
| TÍTULO:       | Disposición general de obras civiles en Patio de llaves 60kV - Planta  |          |                |
| FORMATO:      | A-3  | ARCHIVO: | SEUR-OC-02.DWG |

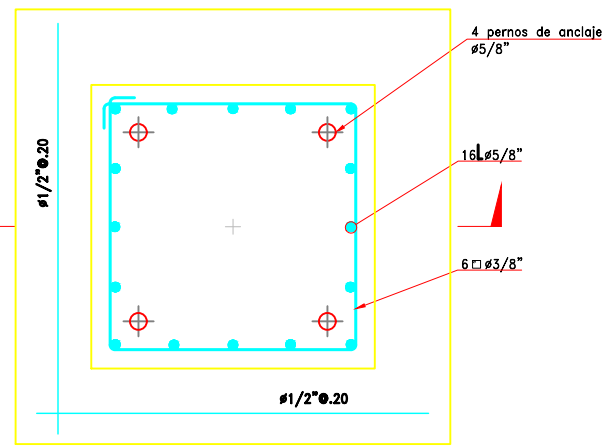
|   |   |                              |
|---|---|------------------------------|
| <b>Concreto simple.-</b>  |   |                              |
| Solado  | : | $f'_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ |
| Grouting (mortero) 2da fase (valor mínimo a ser garantizado por fabricante) | : | $f'_c = 315 \text{ kg/cm}^2$ |
| <b>Concreto armado.-</b>  |   |                              |
| Cimentación de equipos  | : | $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ |
| <b>Recubrimiento.-</b>  |   |                              |
| Estructuras vaciadas contra un encofrado                                    | : | 50 mm                        |
| concreto vaciado contra el terreno  | : | 75 mm                        |
| <b>Materiales.-</b>   |   |                              |
| Cemento Portland  | : | Tipo I                       |
| Acero corrugado ASTM A-706  | : | $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ |
| Capacidad portante del terreno  | : |                              |
| Presión admisible   | : | 1.00 kg/cm <sup>2</sup>      |



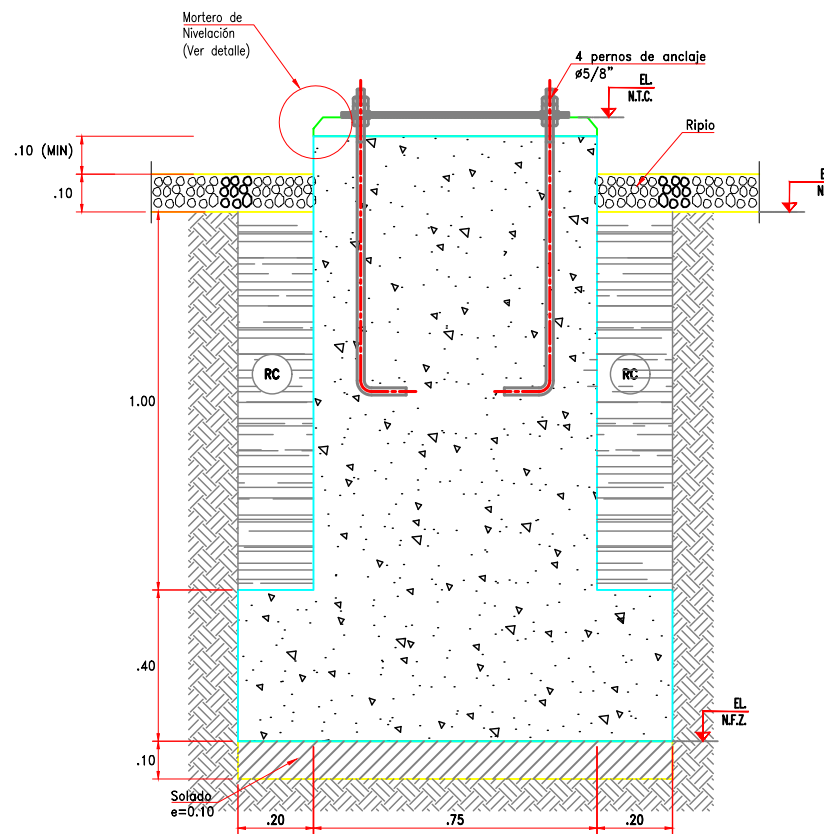
**DETALLE 1 – TÍPICO DE PERNO DE ANCLAJE**  
ESC: 1/10



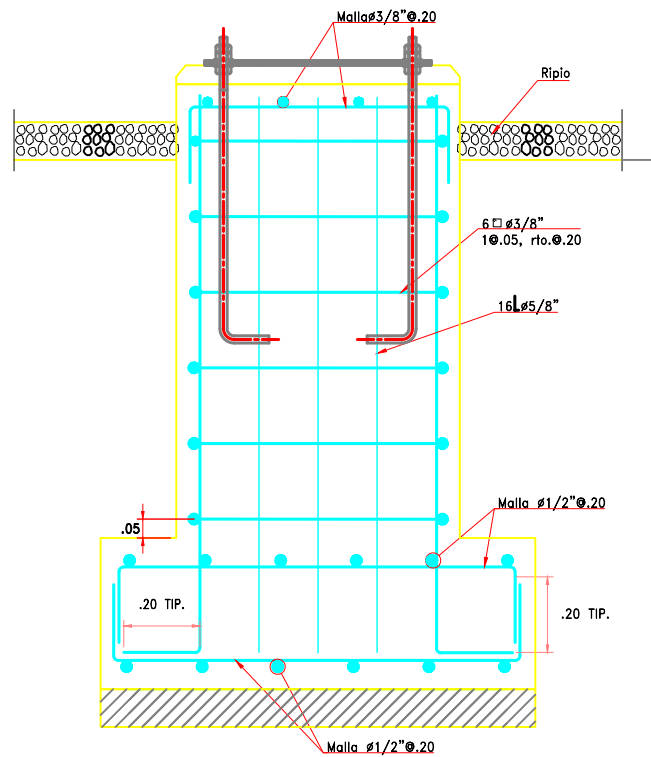
**PLANTA – ENCOFRADO**



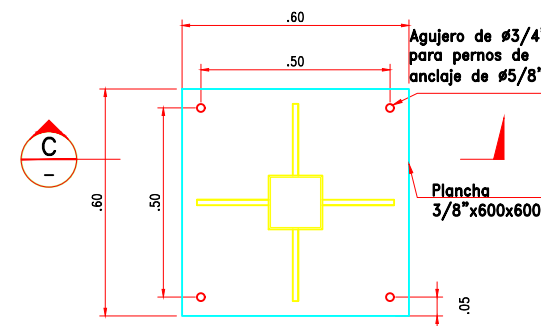
**PLANTA – ARMADURA**



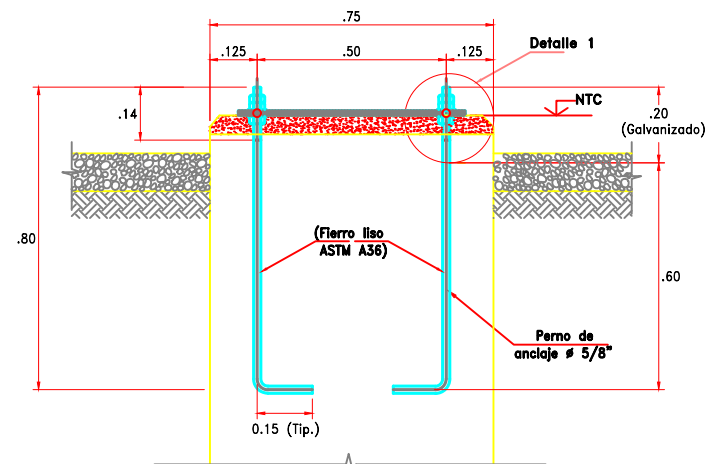
**SECCIÓN A**  
ESC: 1/20  
**ENCOFRADO**



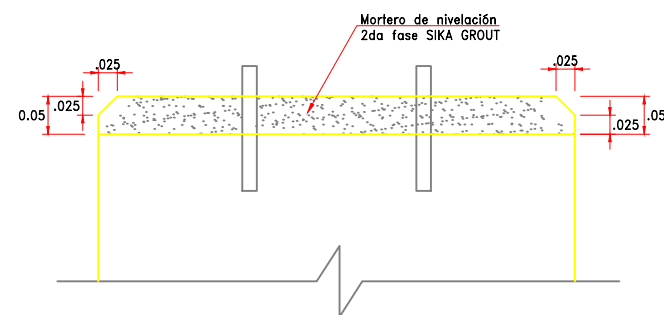
**SECCIÓN B**  
ESC: 1/20  
**ARMADURA**



**PLACA BASE DE LA ESTRUCTURA SOPORTE**  
ESC: 1/20



**SECCIÓN C**  
ESC: 1/20



**MORTERO DE NIVELACION**  
ESC: S/E

**Leyenda:**

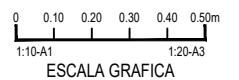
|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
|  | Concreto armado                     |
|  | Solado $f'_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ |
|  | Enripiado - grava 3/4"              |
|  | Relleno compactado                  |

**Abreviaturas:**

|      |                           |
|------|---------------------------|
| NTC: | Nivel de tope de concreto |
| NFZ: | Nivel de fondo de zapata  |
| RC:  | Relleno compactado        |

**Planos de Referencia :**

|            |                             |
|------------|-----------------------------|
| SEUR-OE-01 | Ubicación de la SE Urpipata |
| SEUR-OE-02 | Planta General Existente    |
| SEUR-OE-04 | Planta General Proyectada   |



**TRANSFORMADOR DE TENSION 60kV (BTT) – (03 Unid.)**  
ESC: 1/20

**Notas:**

1. Todas las medidas están expresadas en metros.
2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.).
3. La escala gráfica mostrada es para formato A3.
4. Usar solo dimensiones usadas en el plano.
5. Las modificaciones realizadas durante la etapa de construcción deberán ser aprobadas por el supervisor y se reflejarán en los planos conforme a obra.

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 25.11.22 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 18.11.22 | Emilito para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

|           |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| DISEÑADO: | DIBUJADO: | REVISADO: | APROBADO: | FECHA:    |
| LUCEAL    | LUCEAL    | LUCEAL    | ELSE      | NOV. 2022 |

**LUCEAL**  
INGENIEROS

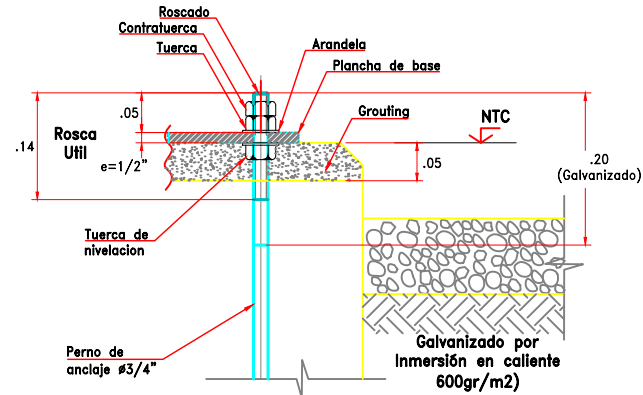
**Electro Sur Este S.A.A.**

|               |   |
|---------------|---|
| ANTEPROYECTO: | "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Urpipata - Urpipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuarens en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" |
| ESPECIALIDAD: | S.E. Urpipata<br>Obras civiles  |
| TÍTULO:       | Base de equipos proyectados<br>Transformador de tensión - Planta y secciones  |

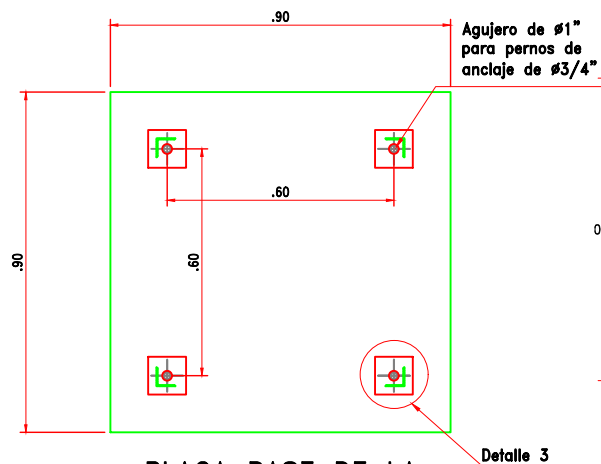
|              |                |
|--------------|----------------|
| PROYECTO N°: | 2022-LCR-07    |
| PLANO N°:    | SEUR-OC-03     |
| ESCALA:      | Indicada       |
| REV:         | B              |
| FORMATO:     | A-3            |
| ARCHIVO:     | SEUR-OC-03.DWG |



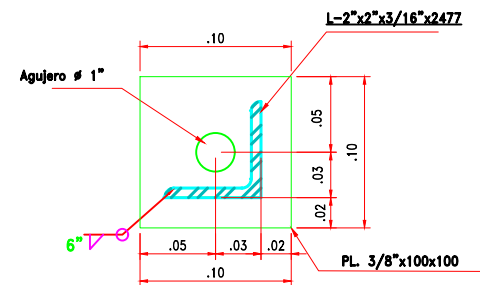
|   |   |                  |
|---|---|------------------|
| <b>Concreto simple.-</b>  |   |                  |
| Solado  | : | f'c = 100 kg/cm2 |
| Grouting (mortero) 2da fase (valor mínimo a ser garantizado por fabricante) | : | f'c = 315 kg/cm2 |
| <b>Concreto armado.-</b>  |   |                  |
| Cimentación de equipos  | : | f'c = 210 kg/cm2 |
| <b>Recubrimiento.-</b>  |   |                  |
| Estructuras vaciadas contra un encofrado                                    | : | 50 mm            |
| concreto vaciado contra el terreno  | : | 75 mm            |
| <b>Materiales.-</b>   |   |                  |
| Cemento Portland  | : | Tipo I           |
| Acero corrugado ASTM A-706  | : | fy=4200 kg/cm2   |
| Capacidad portante del terreno  | : |                  |
| Presión admisible   | : | 1.00 kg/cm2      |



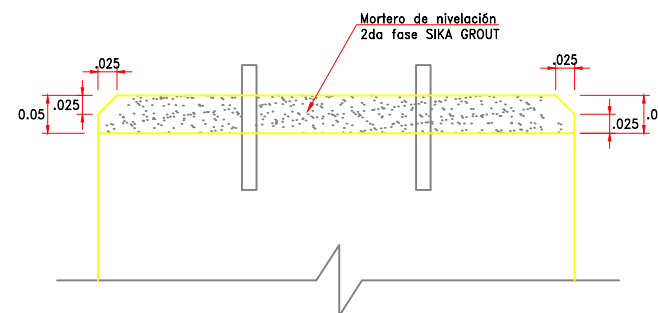
**DETALLE 1 – TÍPICO DE PERNO DE ANCLAJE**  
ESC: 1/10



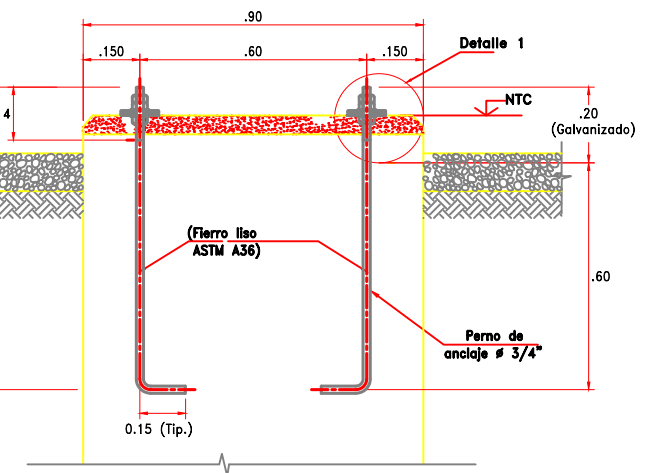
**PLACA BASE DE LA ESTRUCTURA SOPORTE**  
ESC: 1/20



**DETALLE 3**  
ESC: 1/5



**MORTERO DE NIVELACION**  
ESC: S/E



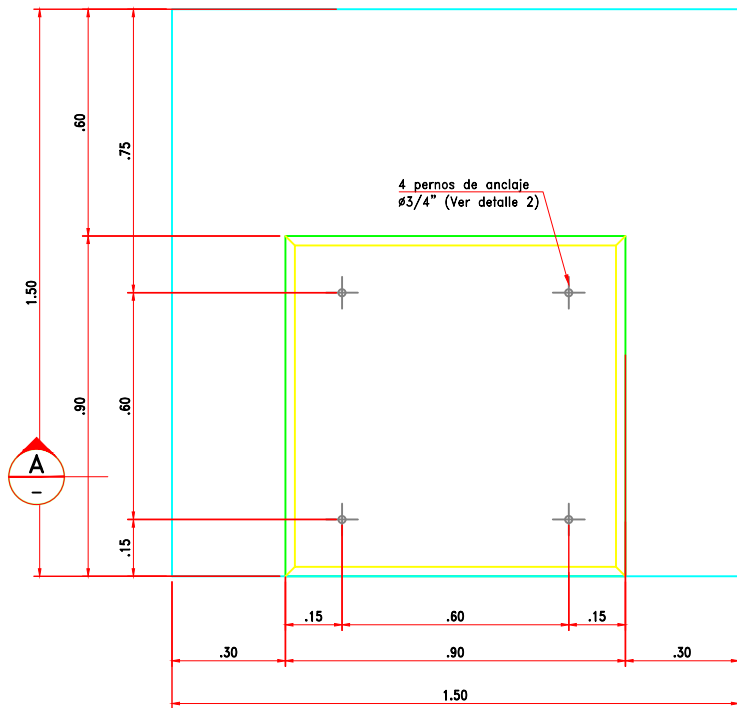
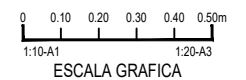
**SECCIÓN C**  
ESC: 1/20

**Legenda:**

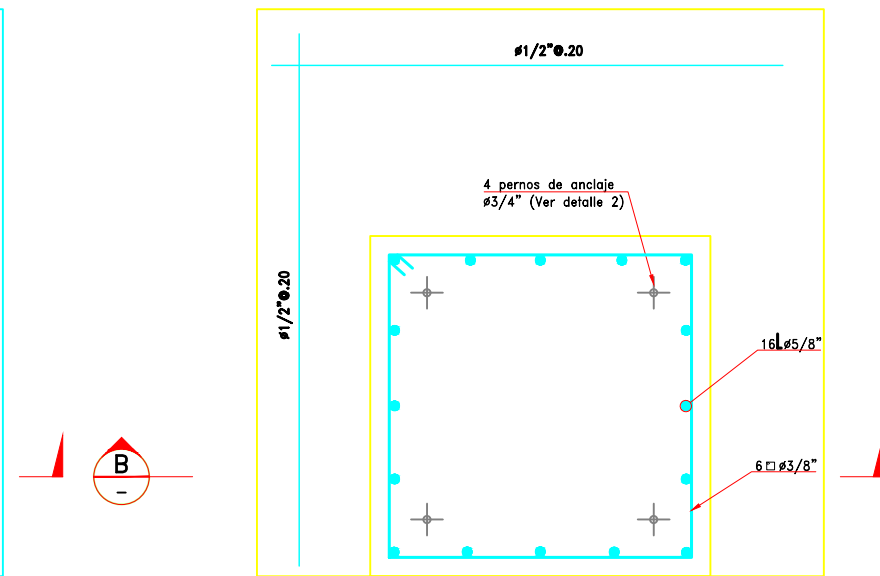
|  |                        |
|--|------------------------|
|  | Concreto armado        |
|  | Solado f'c=100kg/cm2   |
|  | Enripiado - grava 3/4" |
|  | Relleno compactado     |

**Abreviaturas:**

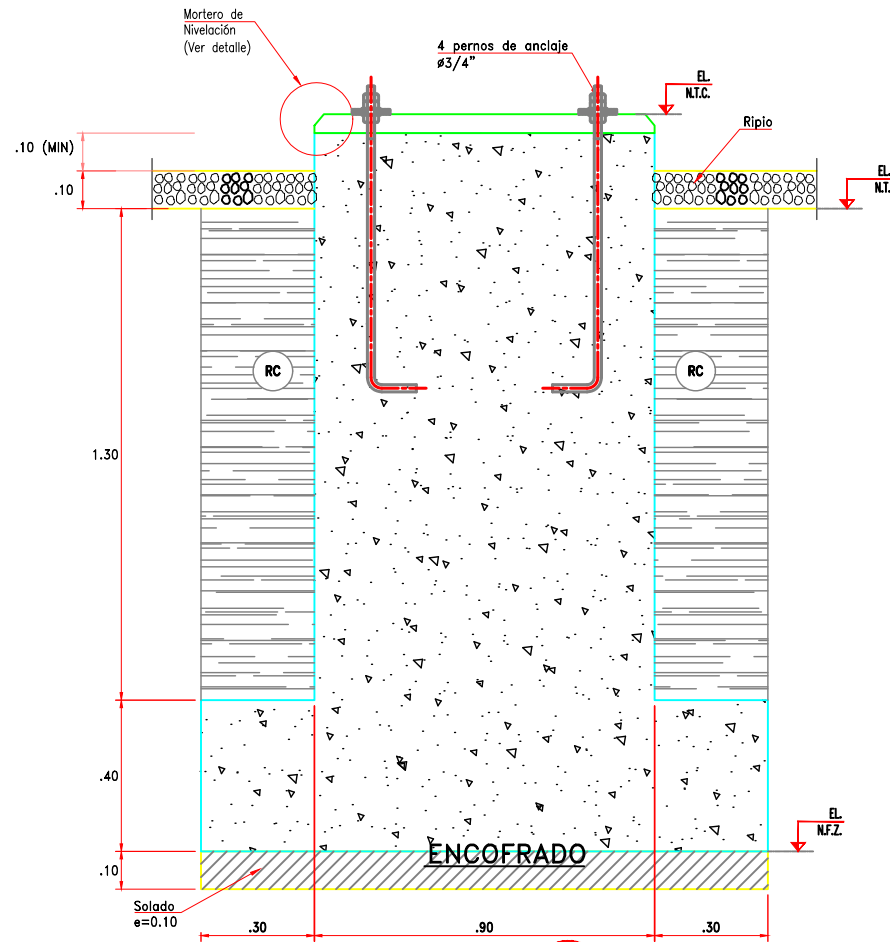
|      |                           |
|------|---------------------------|
| NTC: | Nivel de tope de concreto |
| NFZ: | Nivel de fondo de zapata  |
| RC:  | Relleno compactado        |



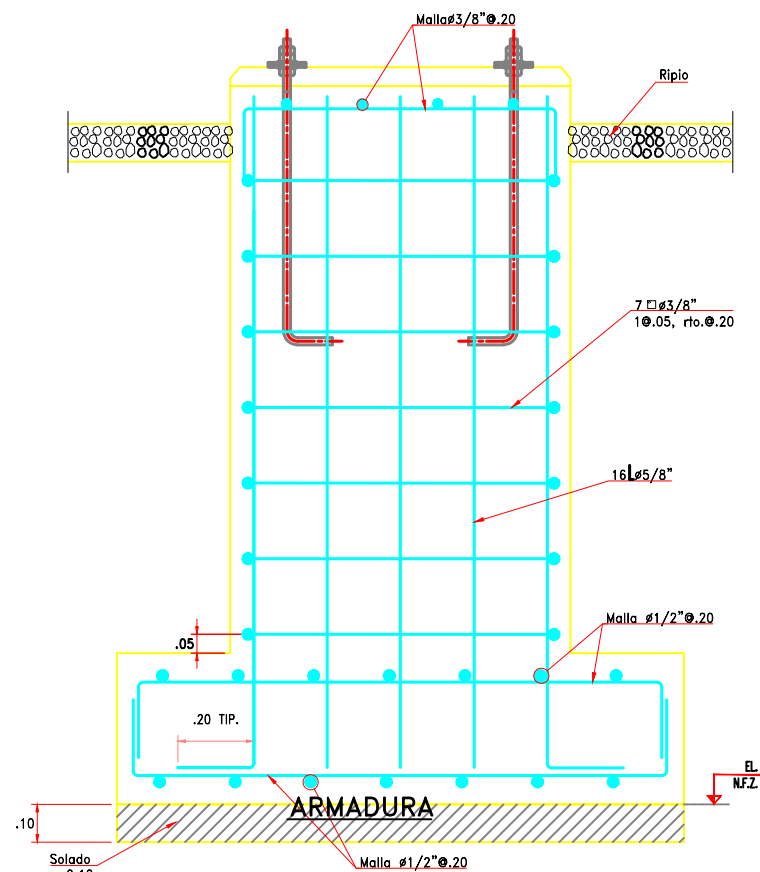
**PLANTA – ENCOFRADO**



**PLANTA – ARMADURA**



**SECCIÓN A**  
ESC: 1/20



**SECCIÓN A**  
ESC: 1/20

**EQUIPO HIBRIDO (BEH) – (02 Unid.)**  
ESC: 1/20



**Notas:**

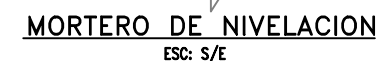
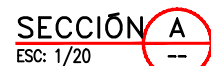
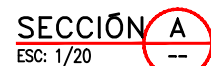
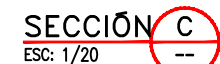
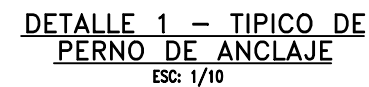
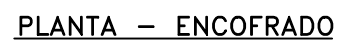
1. Todas las medidas están expresadas en metros.
2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
3. La escala gráfica mostrada es para formato A3.
4. Usar solo dimensiones usadas en el plano.
5. Las modificaciones realizadas durante la etapa de construcción deberán ser aprobadas por el supervisor y se reflejarán en los planos conforme a obra.

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05.01.23 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 25.11.22 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 18.11.22 | Emilito para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |





|           |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|           |           |           |           |           |
| DISEÑADO: | DIBUJADO: | REVISADO: | APROBADO: | FECHA:    |
| LUCEAL    | LUCEAL    | LUCEAL    | ELSE      | NOV. 2022 |



|               |  |   |  |   |  |   |  |          |  |                |  |
|---------------|--|---|--|---|--|---|--|----------|--|----------------|--|
| ANTEPROYECTO: |  | "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripata - Uripata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuarens en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" |  | PROYECTO N°:  |  | 2022-LCR-07   |  |          |  |                |  |
|               |  | S.E. Uripata  |  | PLANO N°:   |  | SEUR-OC-04  |  | HOJA:    |  | 1/1            |  |
| ESPECIALIDAD: |  | Obras civiles   |  | ESCALA:   |  | Indicada  |  | REV:     |  | B              |  |
| TÍTULO:       |  | Base de equipos proyectados   |  |  |  |  |  | FORMATO: |  | A-3            |  |
|               |  | Equipo Compacto Híbrido – Planta y secciones  |  |   |  |   |  | ARCHIVO: |  | SEUR-OC-04.DWG |  |



**Leyenda:**

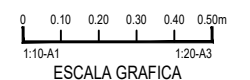
|   |                                |
|---|--------------------------------|
|  | Concreto armado                |
|  | Solado $f'c=100\text{kg/cm}^2$ |
|  | Enripiado - grava 3/4"         |
|  | Relleno compactado             |

**Abreviaturas:**

**Abreviaturas.**  
 NTC: Nivel de tope de concreto  
 NFZ. Nivel de fondo de zapata  
 RC: Relleno compactado

**Planos de Referencia :**

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| SEUR-OE-01 | Ubicación de la SE Uripata |
| SEUR-OE-02 | Planta General Existente   |
| SEUR-OE-04 | Planta General Proyectada  |



Notas:

1. Todas las medidas están expresadas en metros.
2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
3. La escala gráfica mostrada es para formato A3.
4. Usar solo dimensiones usadas en el plano.
5. Las modificaciones realizadas durante la etapa de construcción deberán ser aprobadas por el supervisor y ser reflejadas en los planos conforme a obra.

|    |          |                                     |  |        |        |
|----|----------|-------------------------------------|--|--------|--------|
|    |          |                                     |  |        |        |
|    |          |                                     |  |        |        |
| C  | 05.01.23 | Emilitido para revisión del cliente |  | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 04.12.22 | Emilitido para revisión del cliente |  | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 29.11.22 | Emilitido para revisión interna     |  | LUCEAL | LUCEAL |
| N° | FECHA    | R E V I S I O N E S                 |  | REV.   | APROB. |

|           |           |           |           |        |
|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| DISEÑADO: | DIBUJADO: | REVISADO: | APROBADO: | FECHA: |
| LUCEAL    | LUCEAL    | LUCEAL    | ELSE      | NO     |

**LUCEAL**  
INGENIEROS



**Electro  
Sur Este S.A.A.**

|               |  |    |
|---------------|--|----|
| ANTEPROYECTO: | "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripipata - Uripipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuares en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PI |
|               |  | PI |

|               |               |
|---------------|---------------|
| ESPECIALIDAD: | Obras civiles |
|---------------|---------------|

TITULO: **Base de equipos proyectado**  
**Portico – Planta y detalles**

PROYECTO N°: \_\_\_\_\_

2022-LCR-07

PLANO Nº: **SEUR-OC-05** | HOJA: **1/1**

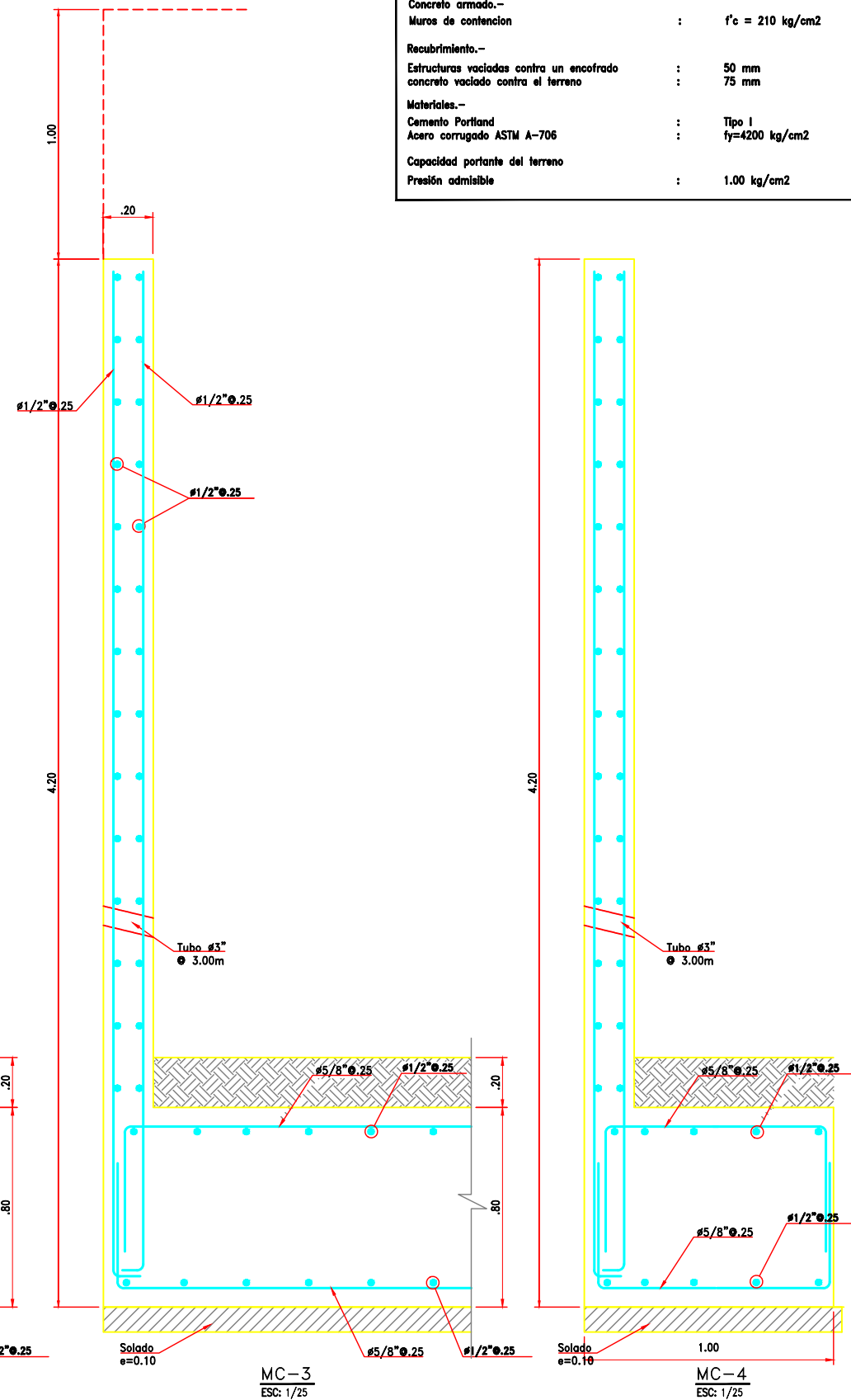
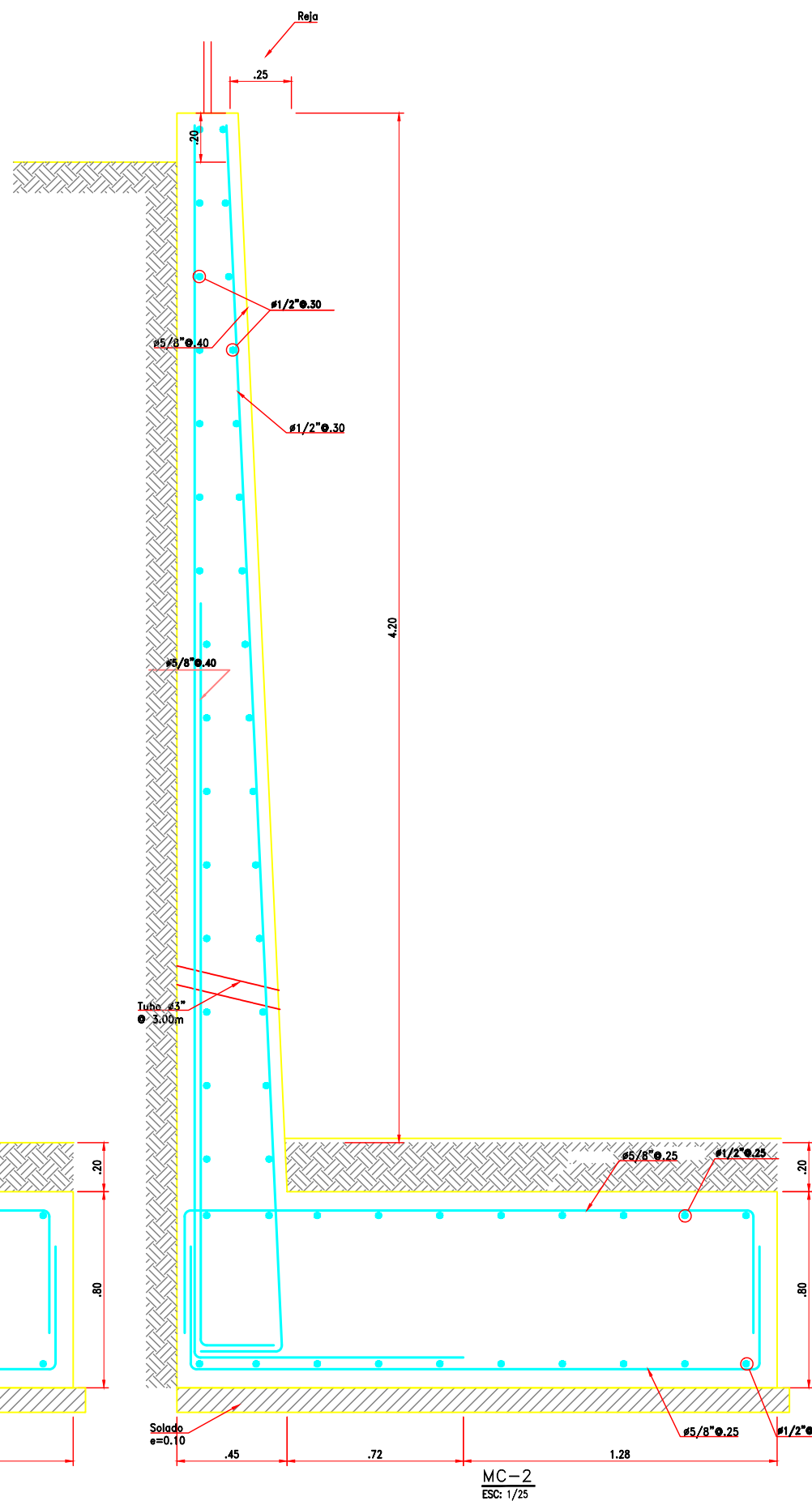
|        |      |
|--------|------|
| SCALA: | REV: |
|--------|------|

|          |   |
|----------|---|
| Indicada | B |
|----------|---|

FORMATO: **A-3**

ARCHIVO:

SEUR-OC-05.DWG



| Especificaciones técnicas                |   | 000391           |
|--|---|------------------|
| Concreto simple.-                        |   |                  |
| Solado                                   | : | f'c = 100 kg/cm2 |
| Concreto armado.-                        |   |                  |
| Muros de contención                      | : | f'c = 210 kg/cm2 |
| Recubrimiento.-                          |   |                  |
| Estructuras vaciadas contra un encofrado | : | 50 mm            |
| concreto vaciado contra el terreno       | : | 75 mm            |
| Materiales.-                             |   |                  |
| Cemento Portland                         | : | Tipo I           |
| Acero corrugado ASTM A-706               | : | fy=4200 kg/cm2   |
| Capacidad portante del terreno           |   |                  |
| Presión admisible                        | : | 1.00 kg/cm2      |

1. Todas las medidas están expresadas en metros.
2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
3. La escala gráfica mostrada es para formato A3.
4. Usar solo dimensiones usadas en el plano.
5. Las modificaciones realizadas durante la etapa de construcción deberán ser aprobadas por el supervisor y se reflejarán en los planos conforme a obra.

|    |          |                                   |        |        |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
|    |          |                                   |        |        |
|    |          |                                   |        |        |
|    |          |                                   |        |        |
| C  | 05.01.23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 05.12.22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 04.12.22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |
| N° | FECHA    | R E V I S I O N E S               | REV.   | APROB. |

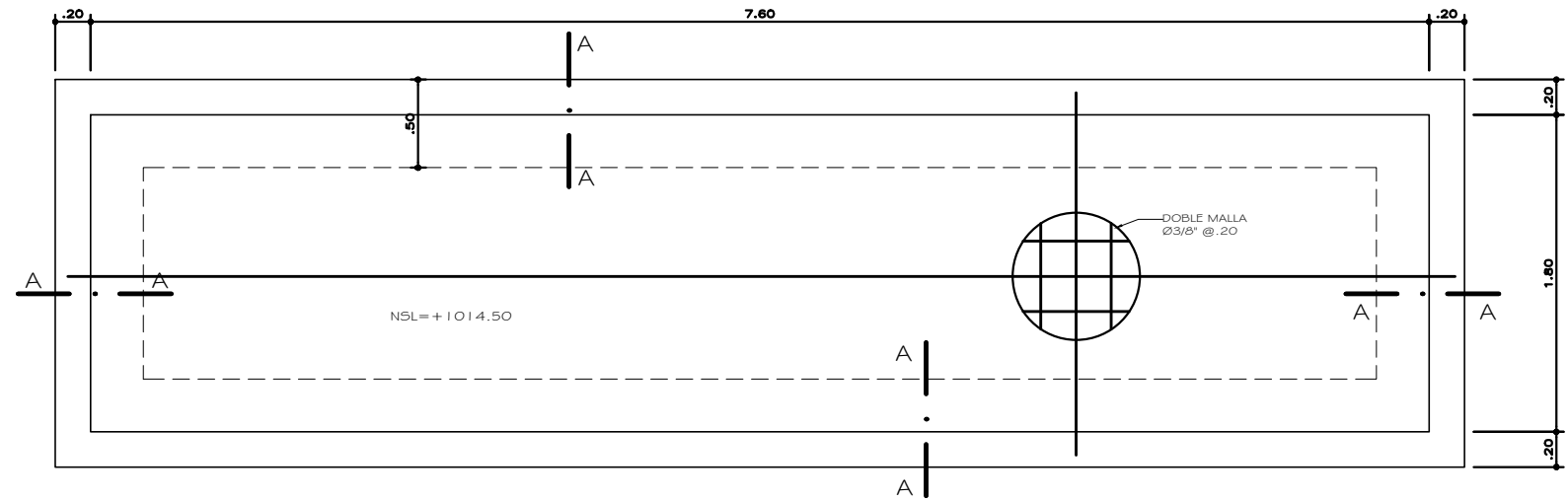


|           |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| DISEÑADO: | DIBUJADO: | REVISADO: | APROBADO: | FECHA:    |
| LUCEAL    | LUCEAL    | LUCEAL    | ELSE      | NOV. 2022 |

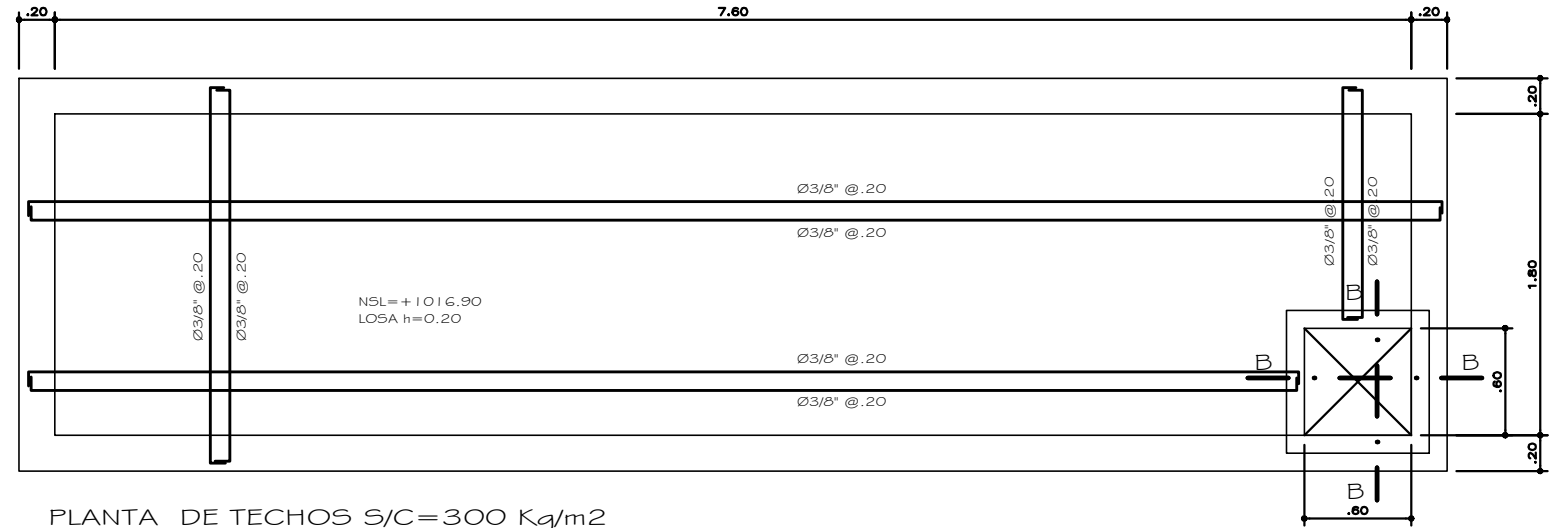


|   |   |  |                                    |
|---|---|--|------------------------------------|
| ANTEPROYECTO:<br><br>ESPECIALIDAD:<br><br>TÍTULO: | "Línea de Transmisión en 60 KV. Derivación Uripilata - Uripilata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 KV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 KV a S.E. Chahuarens en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" |  | PROYECTO Nº:<br><b>2022-LCR-07</b> |
|   | <b>S.E. Uripilata</b><br><b>Obras civiles</b>   |  | PLANO Nº:<br><b>SEUR-OC-07</b>     |
|   |   |  | HOJA:<br><b>1 / 1</b>              |
|   |   |  | ESCALA:<br><b>Indicada</b>         |
|   |   |  | REV:<br><b>B</b>                   |
|   |   |  | FORMATO:<br><b>A-3</b>             |
|   |   |  | ARCHIVO:<br><b>SEUR-OC-07.DWG</b>  |

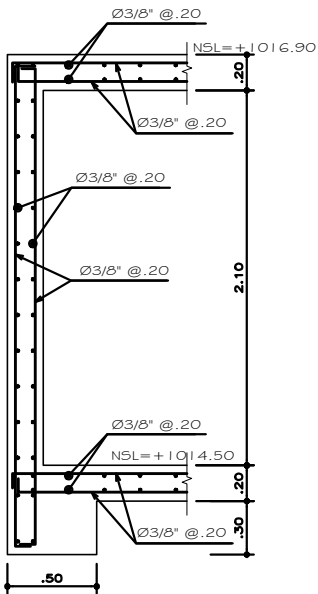




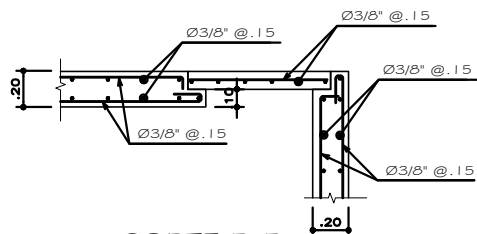
PLANTA DE CIMENTACION-GALERIA DE CABLES  
LOSA h=0.20  
ESCALA 1/25



PLANTA DE TECHOS S/C=300 Kg/m2  
ESCALA 1/25



CORTE A-A  
ESCALA 1/25



CORTE B-B  
ESCALA 1/25

- Notas:**
1. Todas las medidas están expresadas en metros.
  2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
  3. La escala gráfica mostrada es para formato A3.
  4. Usar solo dimensiones usadas en el plano.
  5. Las modificaciones realizadas durante la etapa de construcción deberán ser aprobadas por el supervisor y se reflejarán en los planos conforme a obra.

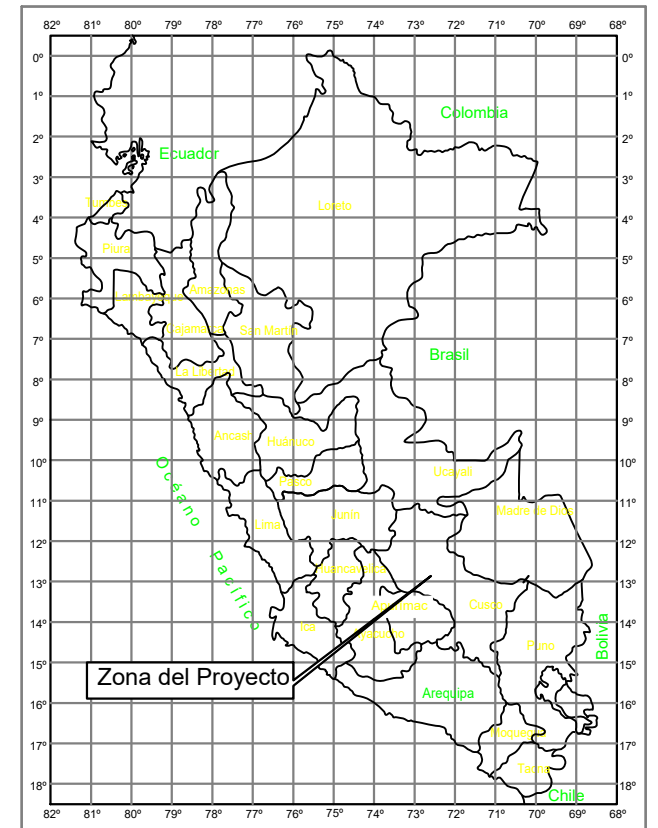
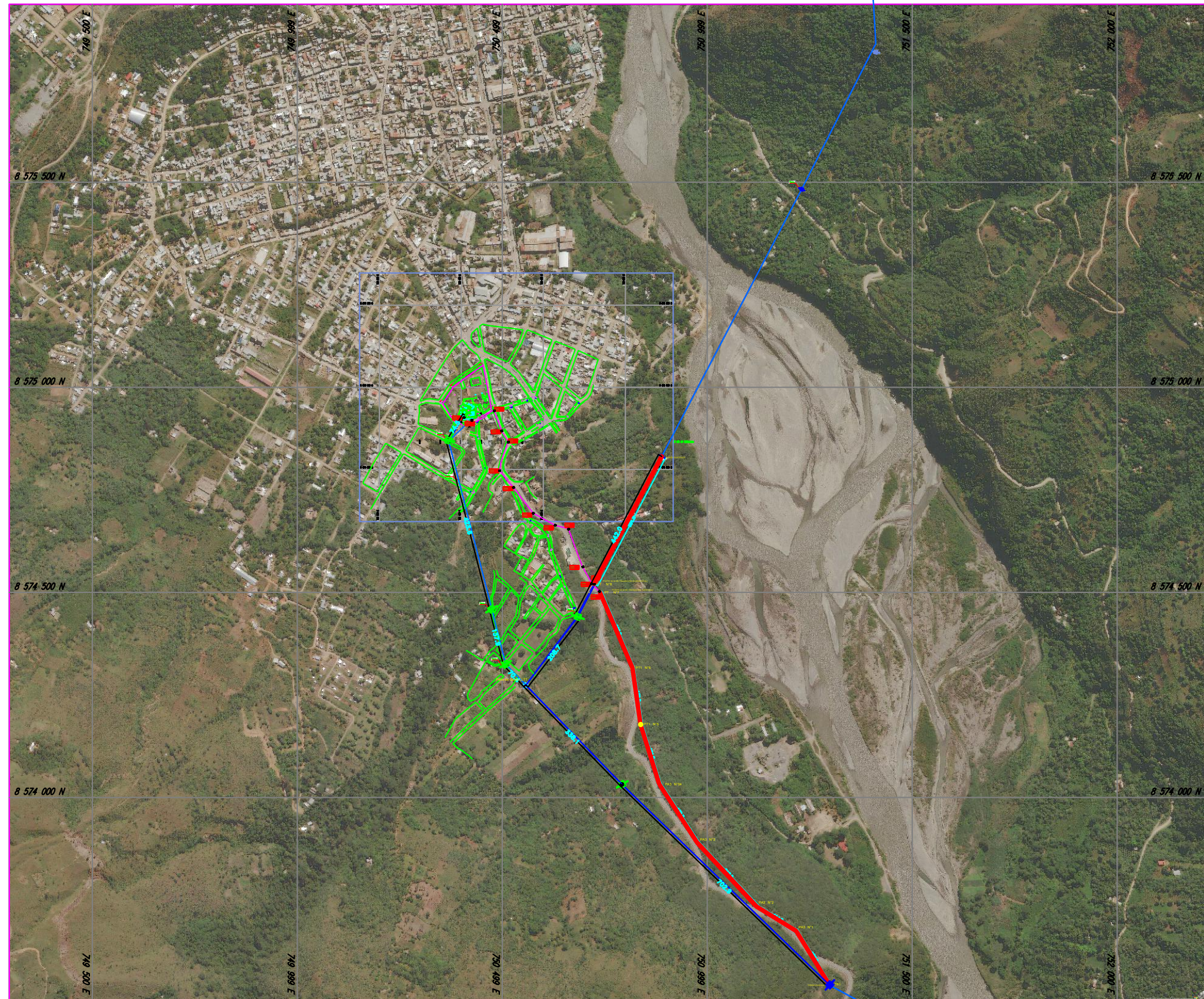
| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05.01.23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 05.12.22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 04.12.22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

|        |        |        |      |           |
|--------|--------|--------|------|-----------|
| LUCEAL | LUCEAL | LUCEAL | ELSE | NOV. 2022 |
|--------|--------|--------|------|-----------|



|   |                          |
|---|--------------------------|
| PROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripipata - Uripipata 0.84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuare en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: 2022-LCR-07 |
| ESPECIALIDAD: Obras civiles   | PLANO N°: SEUR-OC-06     |
| TÍTULO: Galería de cables<br>Planta y secciones   | ESCALA: Indicada         |
|   | FORMATO: A-3             |
|   | ARCHIVO: SEUR-OC-06.DWG  |





## Ubicación Geográfica

Departamento : Cusco  
Provincia : La Convención  
Distrito : Quillabamba

Leyenda:

-  LT 60 kV Existente  
 LT 60 kV proyectado aereo  
 LT 60 kV proyectado subteraneo

Notas:

- 1.- Todas las medidas están expresadas en metros.
- 2.- Las unidades de medidas están de acuerdo al Sistema Internacional (SI).
- 3.- La escala gráfica mostrada es para el formato A3.
- 4.- El sistema de coordenadas se encuentra en UTM WGS-84 18M.

|    |          |                                   |  |        |        |
|----|----------|-----------------------------------|--|--------|--------|
|    |          |                                   |  |        |        |
|    |          |                                   |  |        |        |
| B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente |  | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emitido para revisión interna     |  | LUCEAL | LUCEAL |
| Nº | FECHA    | R E V I S I O N E S               |  | REV.   | APROB. |

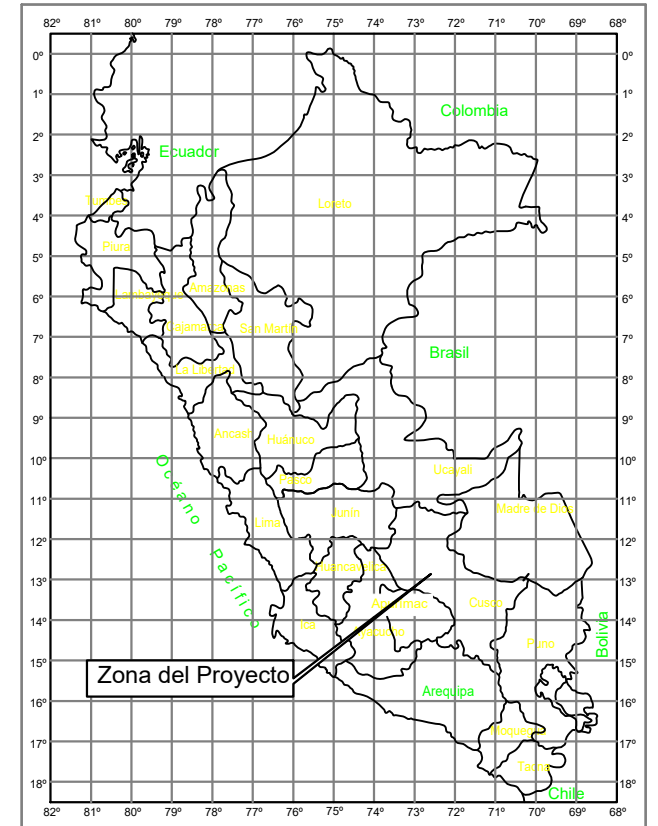
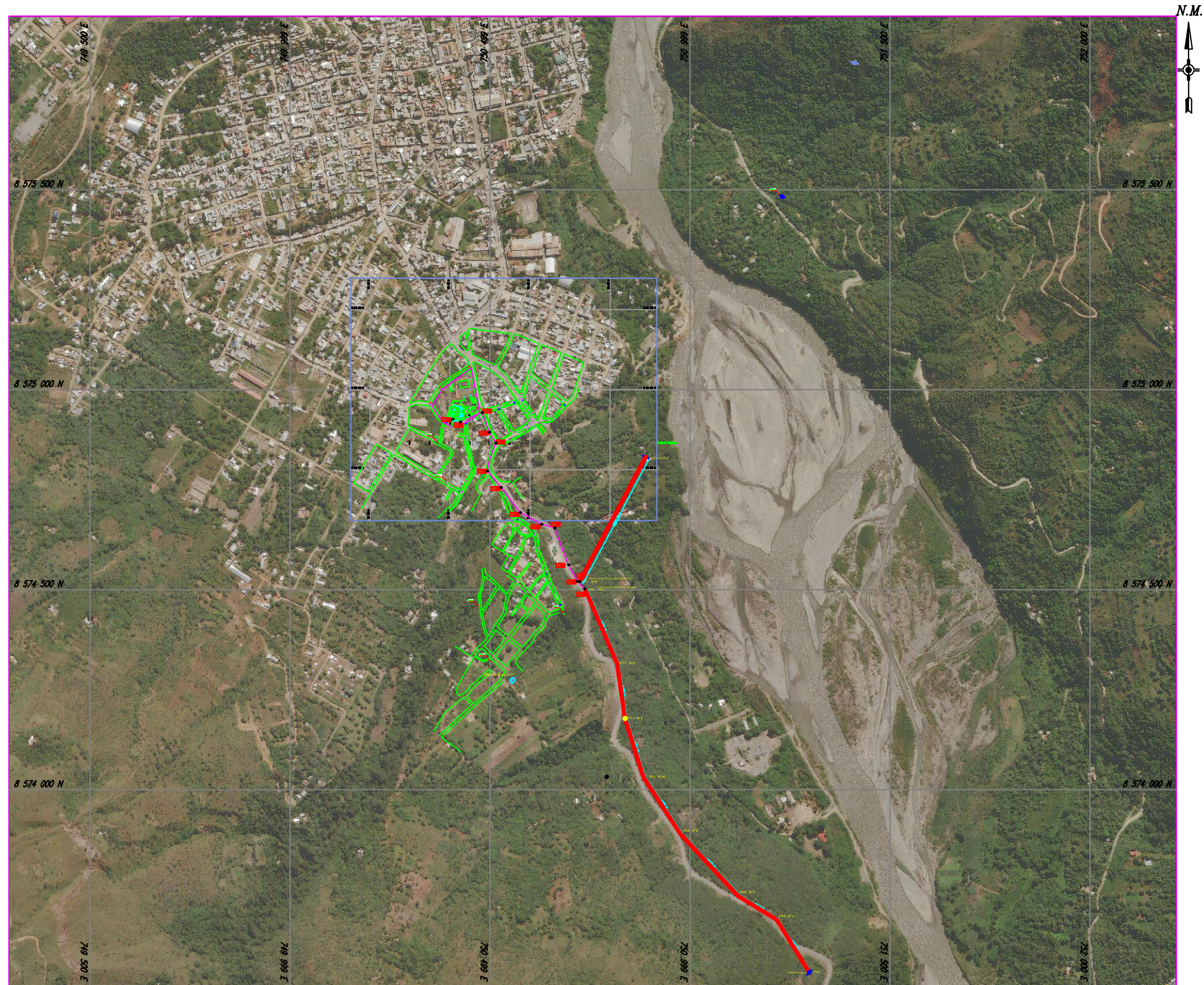
**LUCEAL**  
INGENIEROS



**Electro  
Sur Este S.A.A.**

|               |  |              |                |
|---------------|--|--------------|----------------|
| ANEXOS:       | <p>"Línea de Transmisión en 60 kV. Derivación Uripipata - Uripipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuarens en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"</p> | PROYECTO Nº: | 2022-LCR-07    |
| Especialidad: | S.E. Uripipata   | PLANO Nº:    | SEUR-OE-01     |
| Título:       | Electromecánica  | Escala:      | 1:10000        |
|               |  | Hojas:       | 1/2            |
|               |  | Formato:     | A-3            |
|               |  | Archivos:    | SEUR-OE-01.DWG |





## Ubicación Geográfica

Departamento : Cusco  
Provincia : La Convención  
Distrito : Quillabamba

Leyenda:

-  LT 60 kV Existente  
 LT 60 kV proyectado aereo  
 LT 60 kV proyectado subterraneo

### Planos de Referencia:

SEUR-DU-01 Diagrama Unifilar General del Sistema Eléctrico Proyectado  
SEUR-DU-03 Diagrama Unifilar General Proyectado

Notas:



- 1.- Todas las medidas están expresadas en metros.
- 2.- Las unidades de medidas están de acuerdo al Sistema Internacional (SI).
- 3.- la escala gráfica mostrada es para el formato A3.
- 4.- El sistema de coordenadas se encuentra en UTM WGS-84 18M.

| B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente |  | LUCEAL | ELSE   |
|----|----------|-----------------------------------|--|--------|--------|
| A  | 25-10-22 | Emitido para revisión interna     |  | LUCEAL | LUCEAL |
| N° | FECHA    | R E V I S I O N E S               |  | REV.   | APROB. |

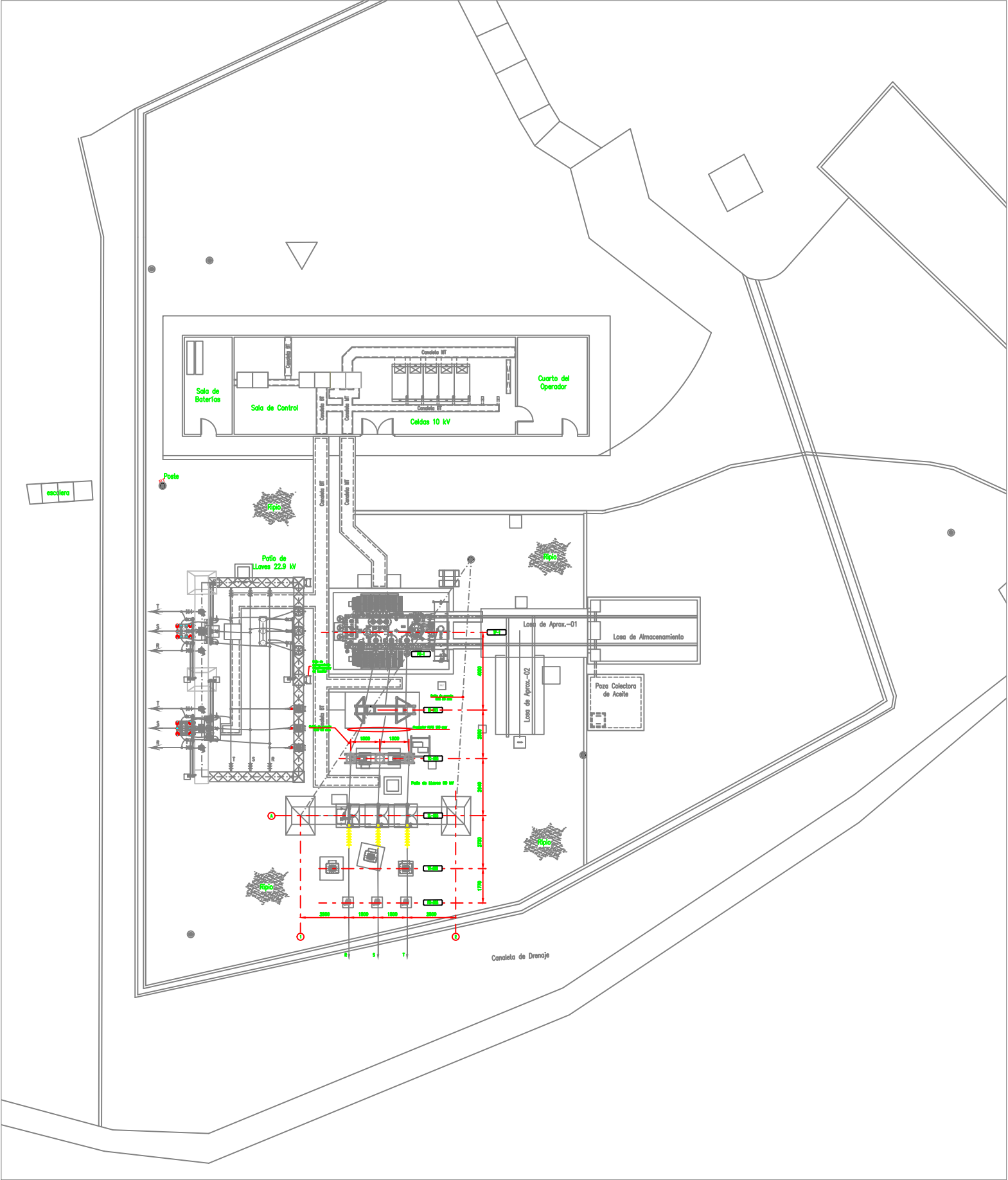
**LUCEAL**  
INGENIEROS



**Electro  
Sur Este S.A.A.**

|  |   |
|--|---|
| <b>ANEXOPROYECTO:</b><br>"Línea de Transmisión en 60 KV. Derivación Uripipata - Uripipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 KV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 KV a S.E. Chahuarens en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"<br><br><div style="text-align: center;"><b>S.E. Uripipata</b></div> | <b>PROYECTO Nº:</b><br><div style="text-align: center;"><b>2022-LCR-07</b></div>  |
| <b>ESPECIALIDAD:</b><br><div style="text-align: center;"><b>Electromecánica</b></div>  | <b>PLANO Nº:</b><br><div style="text-align: center;"><b>SEUR-OE-01</b></div> <b>HOJA:</b><br><div style="text-align: center;"><b>2/2</b></div>  |
| <b>TÍTULO:</b><br><br><div style="text-align: center;"><b>Ubicación del proyecto Aéreo-Subterráneo</b></div>   | <b>ESCALA:</b><br><div style="text-align: center;"><b>1:10000</b></div> <b>REV:</b><br><div style="text-align: center;"><b>B</b></div>  |
|  | <div style="display: flex; align-items: center;">   <b>FORMATO:</b><br/> <div style="text-align: center;"><b>A-3</b></div> </div> |
|  | <b>ARCHIVO:</b><br><div style="text-align: center;"><b>SEUR-OE-01.DWG</b></div>   |

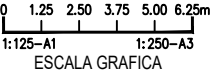




| Legenda de Equipos Existentes 60 kV |  |           |                   |       |
|-------------------------------------|--|-----------|-------------------|-------|
| Código                              | Descripción  | Marca     | Tipo              | Cont. |
| TP-1                                | Transformador Potencia 13-15/5-6/10-12 MVA (ONAN-ONAF), 60±13x1%/23/10 kV, conexión YN/yn0/d5; con regulación bajo carga con transformadores de corriente en los bushings de 60, 23 y 10 kV.<br>En el lado de alta tensión: 125-150/1/1/1 A; 2x(15VA-SP20); 1x(15VA-C0,2)<br>En el lado de media tensión: 125-150/1/1/1 A; 2x(15VA-SP20); 1x(15VA-C0,2)<br>En el lado de Baja tensión: 600-700/1/1/1 A; 2x(15VA-SP20); 1x(15VA-C0,2) | DELICROSA | TP 147554 0 00 00 | 1     |
| PR-1                                | Pararrayos 60 kV (Sobre la cuba del Transformador existente lado 60 kV)  | BALESTRO  | PBPE60/10/2       | 3     |
| IN-603                              | Interruptor de Potencia tripolar 72.5kV; 1200A;325kVp-BIL; 25 kA   | SIEMENS   | 3AP1FG            | 1     |
| SL-603                              | Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 72.5kV;325 kVp BIL; 1250A;25kA  | COELME    | CBD-E             | 1     |
| TT-603                              | Transformador de Tensión 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/√30.1/√30.1/√3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P   | PIFFNER   | ECF-72            | 3     |
| TC-603                              | Transformador de corriente 72.5 kV; 325kV-BIL; 100-200/1/1/1A 15VA-0.2; 2x15VA-5P20  | PIFFNER   | JOF-72            | 3     |
| PR-603                              | Pararrayo de Ozon Ur: 60 kV; Uc:48 kV; 325 kVp-BIL;10kA,Cl.:2; con contador de descarga  | TRIDELTA  | SBK-II            | 3     |

Planos de Referencia:

|            |  |
|------------|--|
| SEUR-DU-01 | Diagrama Unifilar General del Sistema Eléctrico Proyectado |
| SEUR-DU-03 | Diagrama Unifilar General Proyectado                       |
| SEUR-OE-04 | Disposición Equipos Patio 60kV Planta Proyectada           |
| SEUR-OE-06 | Patio de Lluvia 60 kV Planta - Equipos a Retirar           |



Notas:

1. Todas las medidas están expresadas en Milímetros.
2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
3. La escala gráfica mostrada es para formato A3.

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emilito para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

**LUCEAL**  
INGENIEROS

DISENADO: LUCEAL

DIBUJADO: LUCEAL

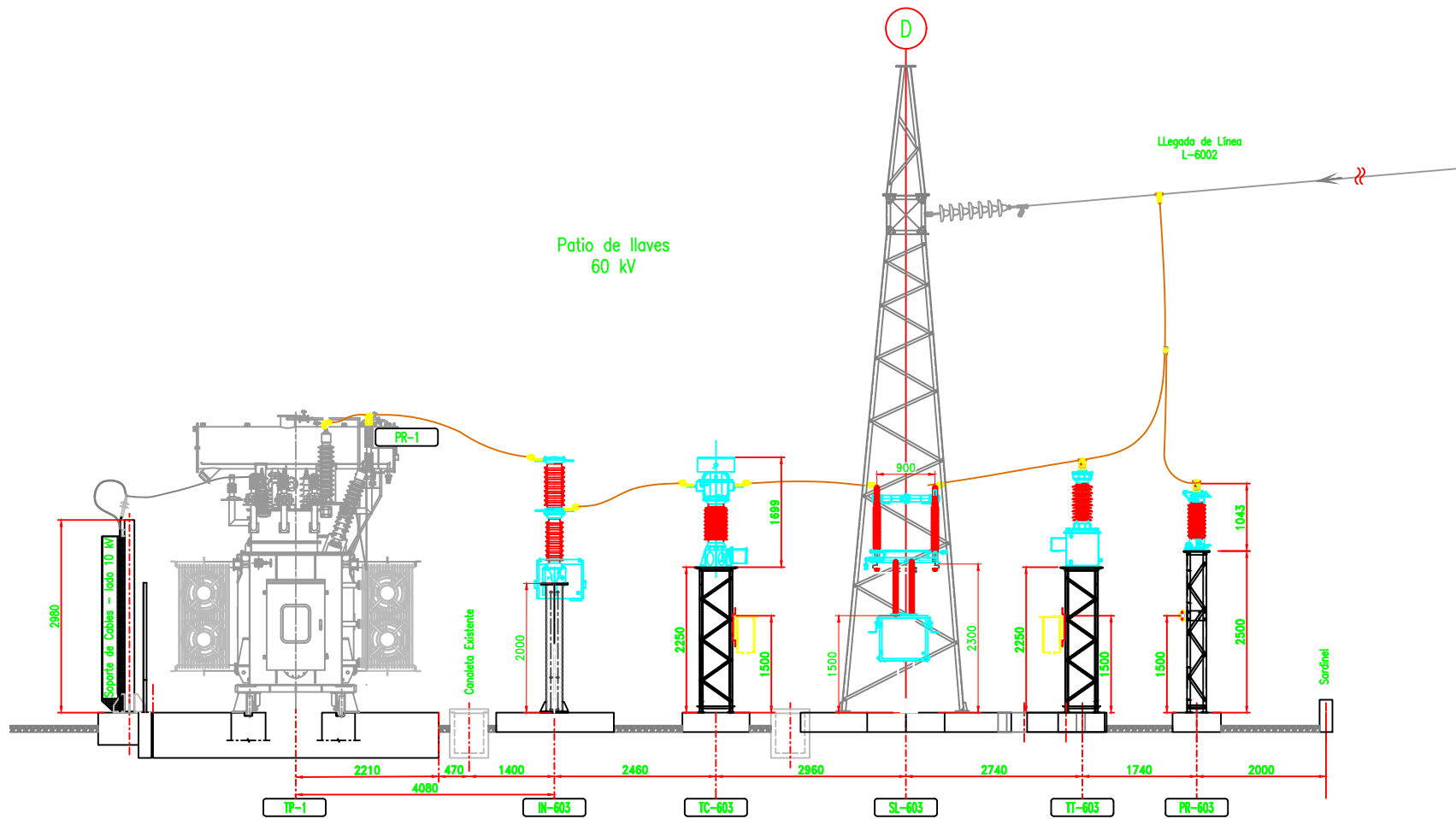
REVISADO: LUCEAL

APROBADO: ELSE

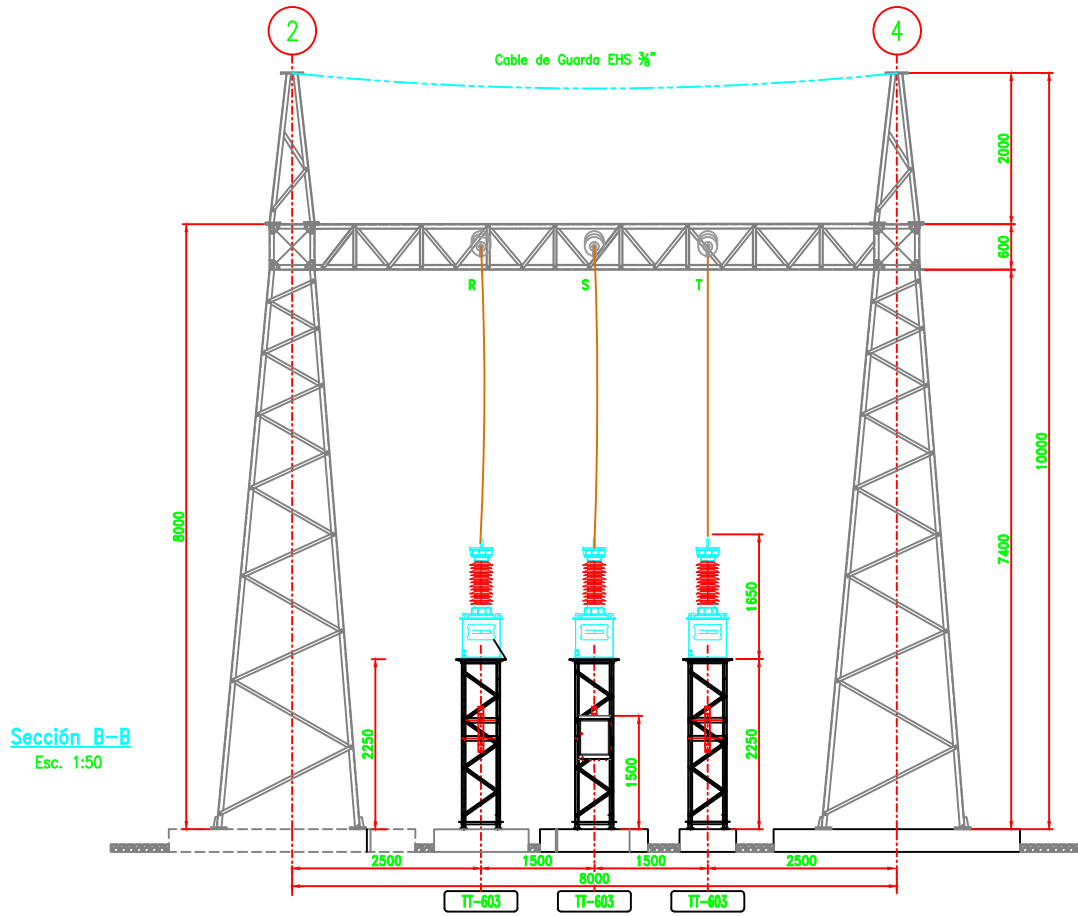
FECHA: NOV. 2022



|  |                          |
|--|--------------------------|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Urupata - Urupata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuares en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: 2022-LCR-07 |
| ESPECIALIDAD: S.E. Urupata   | PLANO N°: SEUR-OE-02     |
| TÍTULO: Vista de Planta Existente  | ESCALA: 1:125            |
|  | REDA: B                  |
|  | FORMATO: A-3             |
|  | ARCHIVO: SEUR-OE-02.DWG  |



| Leyenda de Equipos Existentes 60 kV |  |          |                   |       |
|-------------------------------------|--|----------|-------------------|-------|
| Código                              | Descripción  | Marca    | Tipo              | Cant. |
| TP-1                                | Transformador Potencia 13-15/5-6/10-12 MVA (ONAN-ONAF), 60±13x1%/23/10 kV, conexión YN/yn0/d5; con regulación bajo carga con transformadores de corriente en los bushings de 60, 23 y 10 kV.<br>En el lado de alta tensión: 125-150/1/1/1 A; 2x(15VA-5P20); 1x(15VA-C0,2)<br>En el lado de media tensión: 125-150/1/1/1 A; 2x(15VA-5P20); 1x(15VA-C0,2)<br>En el lado de Baja tensión: 600-700/1/1/1 A; 2x(15VA-5P20); 1x(15VA-C0,2) | DELOROSA | TP 147554 0 00 00 | 1     |
| PR-1                                | Pararrayos 60 kV (Sobre la cuba del Transformador existente lado 60 kV)  | BALESTRO | PBPE60/10/2       | 3     |
| IN-603                              | Interruptor de Potencia tripolar 72.5kV; 1200A; 325kVp-BIL; 25 kA  | SIEMENS  | 3AP1FG            | 1     |
| SL-603                              | Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 72.5kV; 325 kVp BIL; 1250A; 25kA  | COELME   | CBD-E             | 1     |
| TT-603                              | Transformador de Tensión 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/√30.1/√30.1/√3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P   | PIFFNER  | ECF-72            | 3     |
| TC-603                              | Transformador de corriente 72.5 kV; 325kV-BIL; 100-200/1/1/1A 15VA-0.2; 2x15VA-5P20  | PIFFNER  | JOF-72            | 3     |
| PR-603                              | Pararrayo de Oz Ur: 60 kV; Uc:48 kV; 325 kVp-BIL;10kA,Cl.:2; con contador de descarga  | TRIDELTA | SBK-II            | 3     |

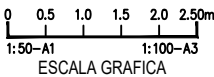


Leyenda:

Instalaciones Electromecánicas  
Instalaciones Existentes

Planos de Referencia:

SEUR-DU-01 Diagrama Unifilar General del Sistema Eléctrico Proyectado  
SEUR-DU-03 Diagrama Unifilar General Proyectado  
SEUR-OE-01 Plano de Ubicación SE Uripipara  
SEUR-OE-03 Disposición Equipos Patio 60kV Secciones Existentes  
SEUR-OE-06 Patio de Llaves 60 kV Planta - Equipos a Retirar



Notas:

- Todas las unidades están expresadas en milímetros.
- Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.).
- El transformador de Potencia fue suministrado por DELOROSA en el marco de otro proyecto.
- Las bases Existentes serán reutilizadas según Requerimiento

| N° | FECHA    | REVISIONES                        |        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |        |
| B  | 22-11-22 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |        |
| A  | 25-10-22 | Emilito para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |        |

**LUCEAL**  
INGENIEROS

DISEÑO: LUCEAL DIBUJO: LUCEAL REVISADO: LUCEAL APROBADO: ELSE FECHA: NOV. 2022

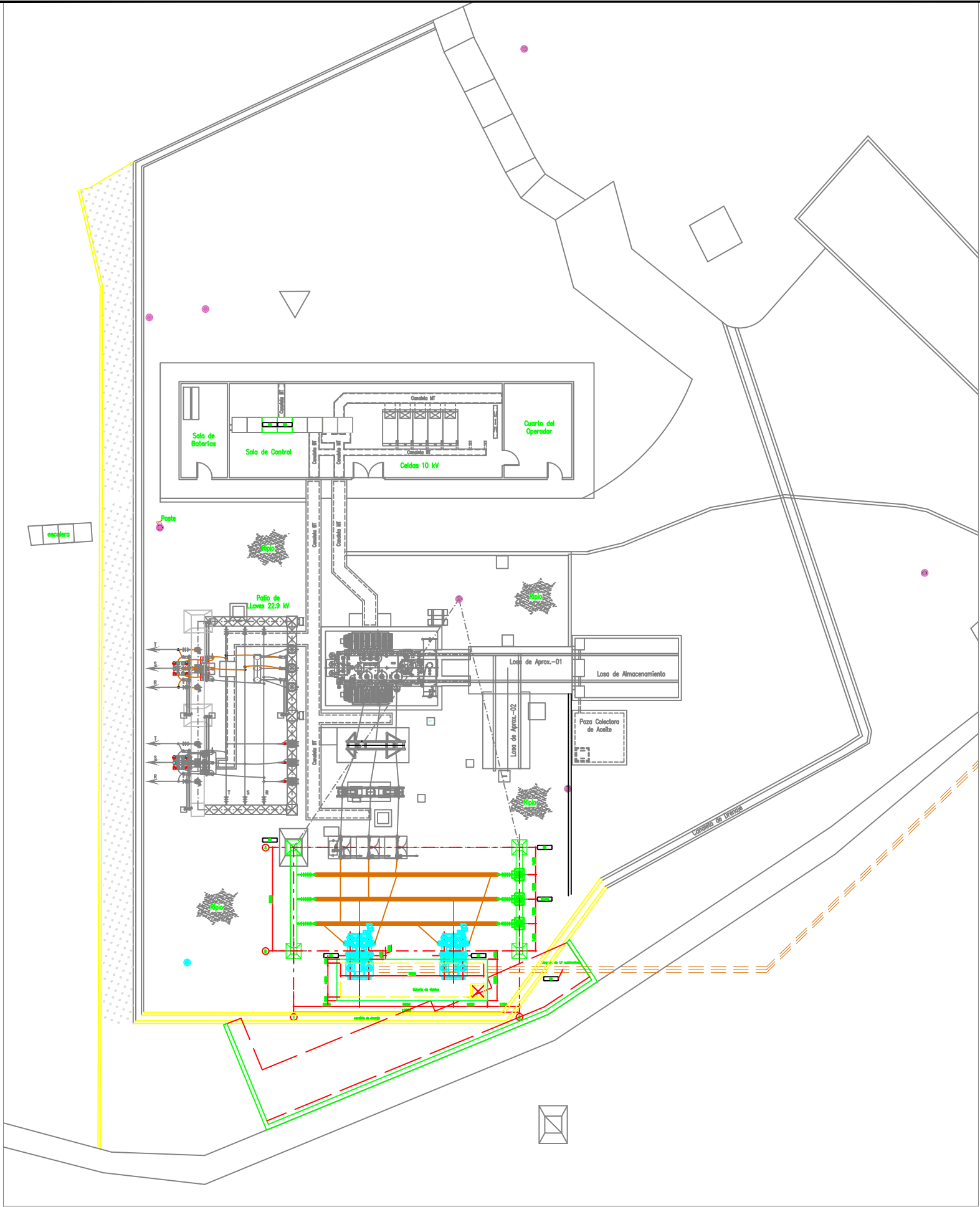
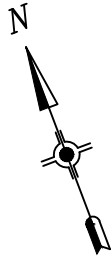


ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripipata - Uripipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuara en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"

ESPECIALIDAD: S.E. Uripipata  
Electromecánica

TÍTULO: Patio de Llaves  
Secciones Existentes

PROYECTO N°: 2022-LCR-07  
PLANO N°: SEUR-OE-03 HOJA: 1/1  
ESCALA: 1:50 REV: B  
FORMATO: A-3  
ARCHIVO: SEUR-OE-03.DWG



| Leyenda de Equipos Proyectoados 60 kV |  |       |
|---------------------------------------|--|-------|
| Código                                | Descripción  | Cant. |
| BH                                    | Equipo Híbrido Compacto Trípolo 72.5kV; 325 kVp BIL con el siguiente equipamiento: <ul style="list-style-type: none"><li>- Interruptor de potencia 72.5kV/1250A 25kA</li><li>- Seccionador de Barra 72.5kV/1250A 25kA</li><li>- Seccionador de Línea 72.5kV/1250A 25kA</li><li>- Transformador de corriente 72.5kV 100-150-200/1/1/1 A; 2x(30VA-5P20); 15VA-cl 0,2.</li><li>- Transformador de Tensión 72.5 kV; 325 kVp-BIL; 60: √3 / 0,1: 3/ 0,1: √3 kV ; √30VA-3P; 30VA-cl 0,2</li></ul> | 2     |
| TI-603                                | Transformador de Tensión 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/√30.1/√30.1/√3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P (Existentes Reubicados)   | 3     |
| CA                                    | Cable de energía de llegada 60 kV, Al, XLPE, 185mm2  | -     |
| TL1                                   | Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Santa María  | 1     |
| TL2                                   | Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Chahuares  | 1     |

Nota:  
Los TT considerados son los existentes, los cuales serán reubicados a la nueva barra en 60kV.

Leyenda:  
Instalaciones Electromecánicas  
Instalaciones Existentes

Planos de Referencia:  
SEUR-DU-03 Diagrama Unifilar General Proyectoada.  
SEUR-OE-01 Plano de Ubicación SE Urupipata.  
SEUR-OE-02 Disposición de Equipos en Patio de Llaves en 60kV Planta Existente.  
SEUR-OE-03 Disposición de Equipos en Patio de Llaves en 60kV Secciones Existentes.  
SEUR-OE-04 Disposición de Equipos en Patio de Llaves en 60kV Planta Proyectoada.  
SEUR-OE-05 Disposición de Equipos en Patio de Llaves en 60kV Secciones Proyectoadas.  
SEUR-OE-06

0 1.25 2.50 3.75 5.00 6.25m  
1:125-A1 1:250-A3  
ESCALA GRAFICA

Notas:  
1. Todas las medidas están expresadas en Milímetros.  
2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)  
3. La escala gráfica mostrada es para formato A3.

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

**LUCEAL**  
INGENIEROS

DISENADO: LUCEAL

DIBUJADO: LUCEAL

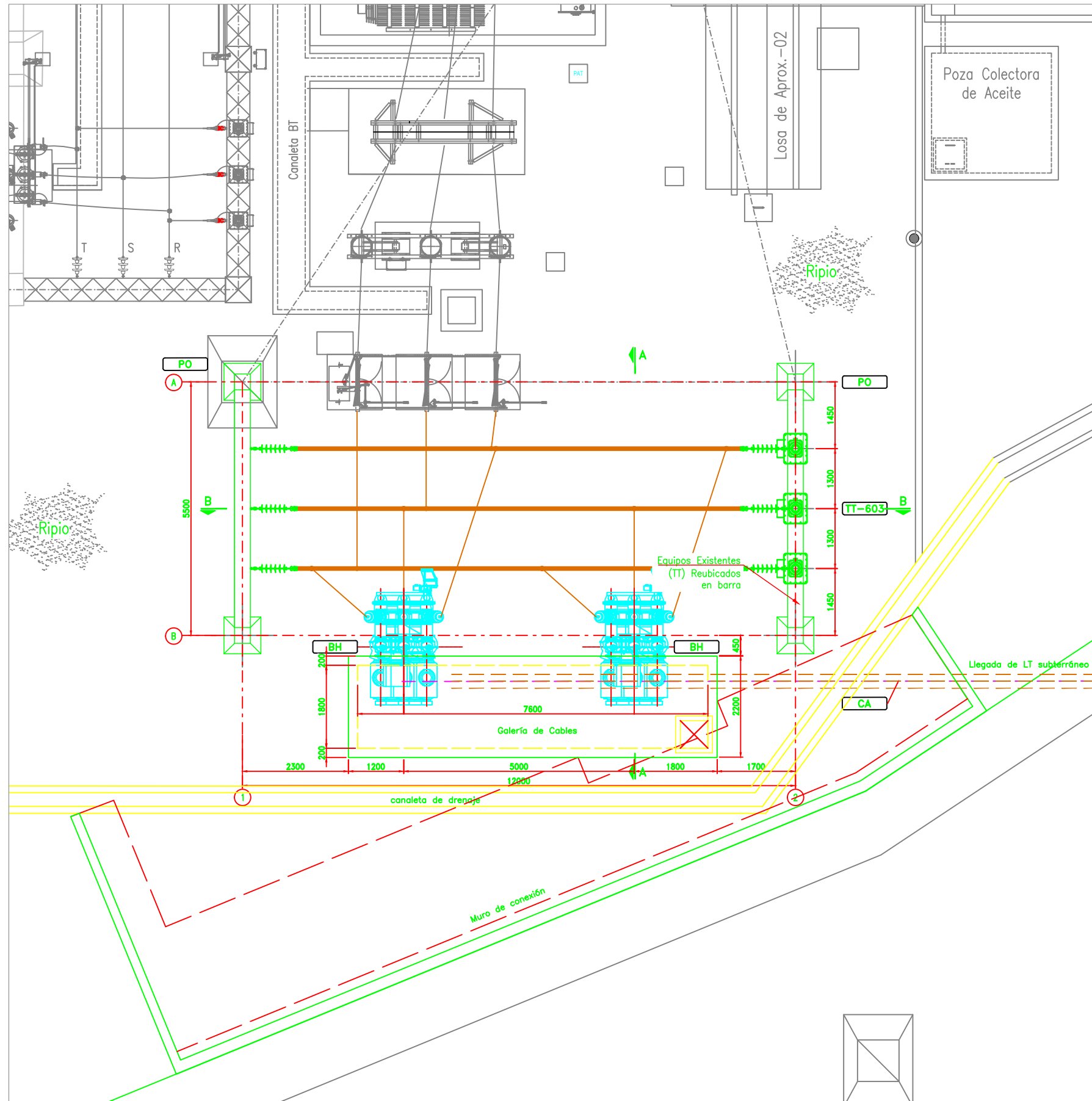
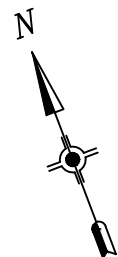
REVISADO: LUCEAL

APROBADO: ELSE

FECHA: NOV. 2022



|  |                          |
|--|--------------------------|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Urupipata - Urupipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuares en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: 2022-LCR-07 |
| ESPECIALIDAD: S.E. Urupipata   | PLANO N°: SEUR-OE-04     |
| TÍTULO: Vista de Planta Proyectoada  | ESCALA: 1:125            |
|  | REVISIÓN: B              |
|  | FORMATO: A-3             |
|  | ARCHIVO: SEUR-OE-04.DWG  |



| Leyenda de Equipos Proyectados 60 kV |   |       |
|--------------------------------------|---|-------|
| Código                               | Descripción   | Cant. |
| BH                                   | Equipo Híbrido Compacto Tripolar 72.5kV; 325 kVp BIL con el siguiente equipamiento: <ul style="list-style-type: none"><li>Interrupor de potencia 72.5kV;1250A 25kA</li><li>Seccionador de Barra 72.5kV;1250A 25kA</li><li>Seccionador de Línea 72.5kV;1250A 25kA</li><li>Transformador de corriente 72.5kV 100-150-200/1/1/1 A; 2x(30VA-5P20); 15VA-cl 0,2</li><li>Transformador de Tensión 72.5 kV; 325 kVp-BIL; 60: √3 / 0,1: 3/ 0,1: √3 kV ; √30VA-3P; 30VA-cl 0,2</li></ul> | 2     |
| TT-603                               | Transformador de Tensión 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/√30.1/√30.1/√3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P (Existentes Reubicados)  | 3     |
| CA                                   | Cable de energía 60 kV, Al, XLPE, 185mm2  | Req.  |

Nota:  
Los TT-603 considerados son los existentes, los cuales serán reubicados a la nueva barra en 60kV.

Leyenda:  
— Instalaciones Electromecánicas  
— Instalaciones Existentes

Planos de Referencia:  
SEUR-DU-03 Diagrama Unifilar General Proyectada.  
SEUR-OE-01 Plano de Ubicación SE Uripipata.  
SEUR-OE-02 Disposición de Equipos en Patio de Llaves en 60kV Planta Existentes.  
SEUR-OE-03 Disposición de Equipos en Patio de Llaves en 60kV Secciones Existentes.  
SEUR-OE-05 Disposición de Equipos en Patio de Llaves en 60kV Planta Proyectada.  
SEUR-OE-06 Disposición de Equipos en Patio de Llaves en 60kV Secciones Proyectadas.

0 0.25 0.50 0.75 1.00 1.25m  
1:25-A1 1:50-A3  
ESCALA GRAFICA

- Notas:
- Todas las medidas están expresadas en Milímetros.
  - Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
  - La escala gráfica mostrada es para formato A3.

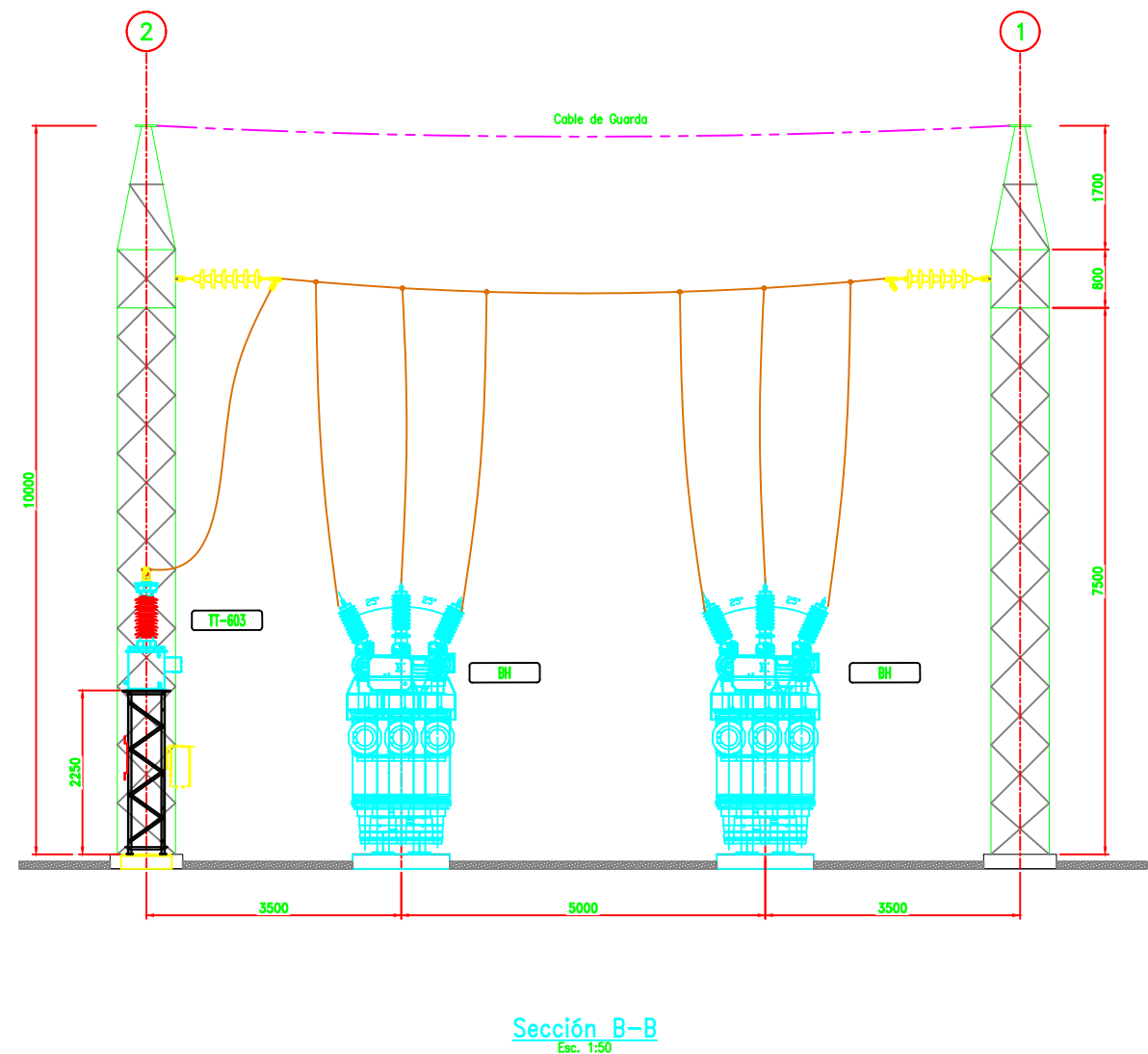
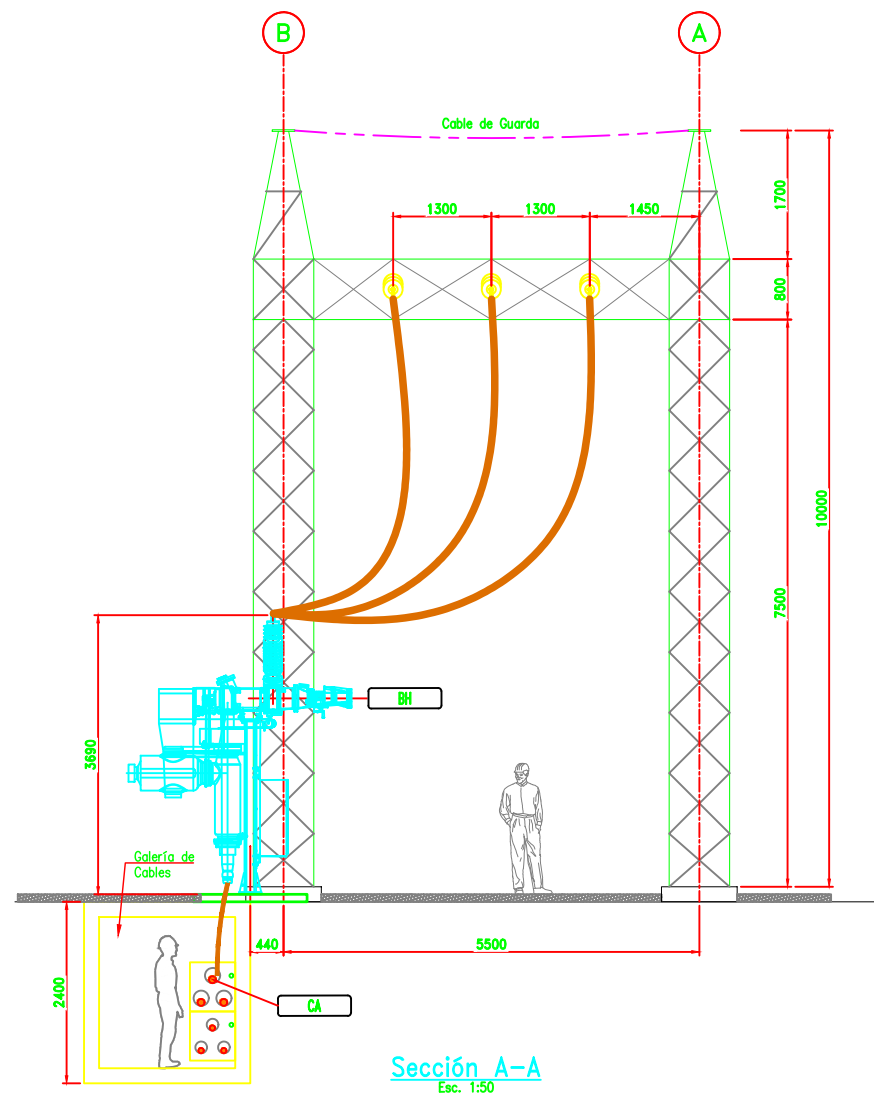
| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

|                             |           |           |           |           |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>LUCEAL</b><br>INGENIEROS |           |           |           |           |
| DISEÑADO:                   | DIBUJADO: | REVISADO: | APROBADO: | FECHA:    |
| LUCEAL                      | LUCEAL    | LUCEAL    | ELSE      | NOV. 2022 |



|   |              |
|---|--------------|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripipata - Uripipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuare en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: |
| S.E. Uripipata  | 2022-LCR-07  |
| ESPECIALIDAD:   | PLANO N°:    |
| Electromecánica   | SEUR-OE-05   |
| TÍTULO:   | ESCALA:      |
| Patio de Llaves 60 kV<br>Planta Proyectada  | 1:40         |
| ARCHIVO:  | REV:         |
| SEUR-OE-05.DWG  | B            |
|   | FORMATO:     |
|   | A-3          |





| Leyenda de Equipos Proyectados 60 kV |   |       |
|--------------------------------------|---|-------|
| Código                               | Descripción   | Cant. |
| BH                                   | Equipo Híbrido Compacto Tripolar 72.5kV; 325 kVp BIL con el siguiente equipamiento: <ul style="list-style-type: none"><li>- Interruptor de potencia 72.5kV;1250A 25kA</li><li>- Seccionador de Barra 72.5kV;1250A 25kA</li><li>- Seccionador de Línea 72.5kV;1250A 25kA</li><li>- Transformador de corriente 72.5kV 100-150-200/1/1/1 A; 2x(30VA-SP20); 15VA-cl 0,2.</li><li>- Transformador de Tensión 72.5 kV; 325 kVp-BIL; 60:√3 / 0,1: 3/ 0,1:√3 kV ; √30VA-3P; 30VA-cl 0,2</li></ul> | 2     |
| TT-603                               | Transformador de Tensión 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/√3 0.1/√3 0.1/√3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P (Existentes Reubicados)  | 3     |
| CA                                   | Cable de energía 60 kV, Al, XLPE, 185mm2  | -     |

**Nota:**  
Los TT considerados son los existentes, los cuales serán reubicados a la nueva barra en 60KV.

**Planos de Referencia:**  
SEUR-DU-03 Diagrama Unifilar General Proyectado.  
SEUR-OE-01 Plano de Ubicación SE Urupipata.  
SEUR-OE-02 Disposición de Equipos en Pátio de Llaves en 60KV Planta Existente.  
SEUR-OE-03 Disposición de Equipos en Pátio de Llaves en 60KV Secciones Existentes.  
SEUR-OE-05 Disposición de Equipos en Pátio de Llaves en 60KV Planta Proyectada.  
SEUR-OE-06 Disposición de Equipos en Pátio de Llaves en 60KV Secciones Proyectadas.

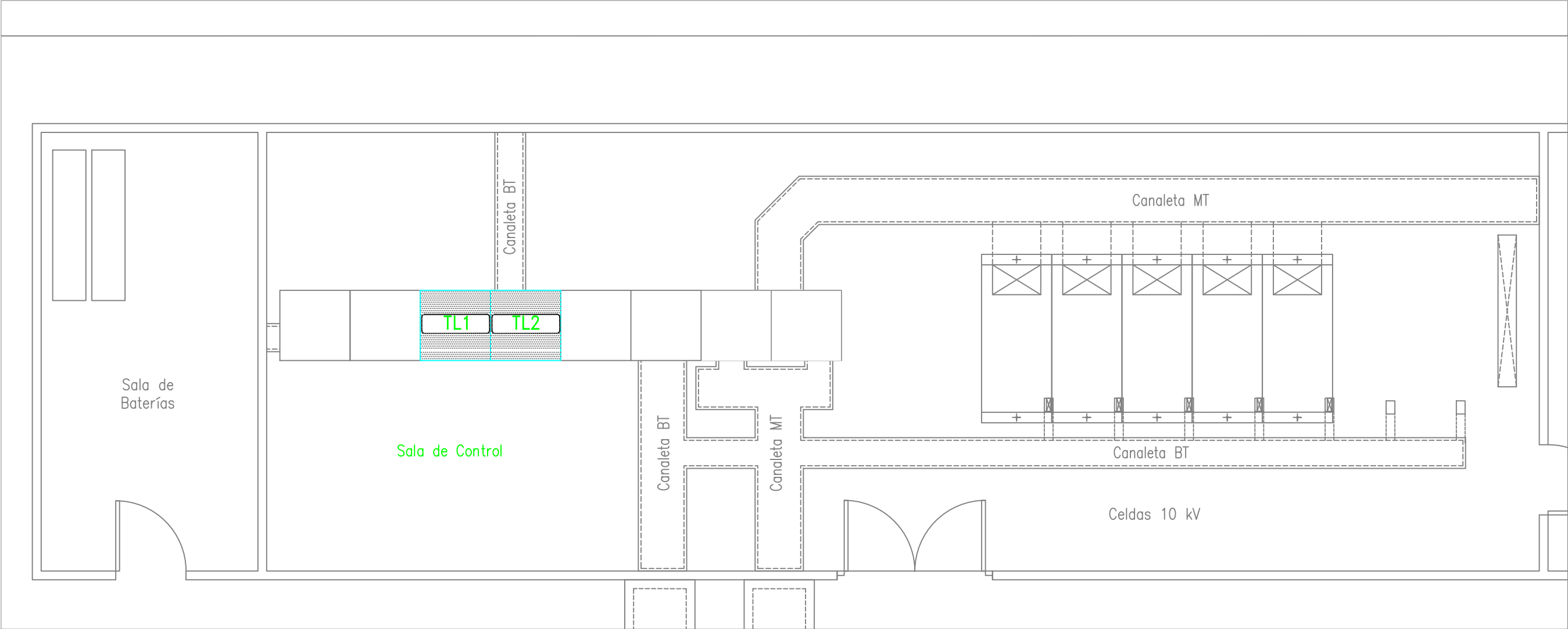
- Notas:**
- Todas las medidas están expresadas en Milímetros.
  - Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
  - La escala gráfica mostrada es para formato A3.

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 17-10-22 | Emilito para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

| LUCEAL INGENIEROS |         |           |           |           |
|-------------------|---------|-----------|-----------|-----------|
| DISEÑO:           | DIBUJO: | REVISADO: | APROBADO: | FECHA:    |
| LUCEAL            | LUCEAL  | LUCEAL    | ELSE      | NOV. 2022 |



|               |   |  |  |              |             |
|---------------|---|--|--|--------------|-------------|
| PROYECTO:     | "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Urupipata - Urupipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuare en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" |  |  | PROYECTO N°: | 2022-LCR-07 |
| ESPECIALIDAD: | S.E. Urupipata Electromecánica  |  |  | PLANO N°:    | SEUR-OE-06  |
| TÍTULO:       | Disposición de Equipos en Pátio de Llaves Secciones Proyectadas   |  |  | ESCALA:      | 1:50        |
| ARCHIVO:      | SEUR-OE-06.DWG  |  |  | HOJA:        | 1/1         |
|               |   |  |  | REV:         | B           |
|               |   |  |  | FORMATO:     | A-3         |



| Leyenda de Tableros Proyectados para la ampliación de la SE 60 kV |  |       |
|---|--|-------|
| Ítem  | Descripción  | Cant. |
| TL1   | Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Chahuares.   | 01    |
| TL2   | Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Santa María. | 01    |

Leyenda:

Instalaciones Proyectadas

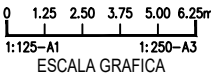
Instalaciones Existentes

Planos de Referencia:

SEUR-OE-02 Disposición de Equipos en Patio de Llaves en 60kV Planta Existente.

SEUR-OE-03 Disposición de Equipos en Patio de Llaves en 60kV Secciones Existentes.

SEUR-OE-05 Disposición de Equipos en Patio de Llaves en 60kV Planta Proyectada.



Notas:

1. Todas las medidas están expresadas en Milímetros.

2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)

3. La escala gráfica mostrada es para formato A3.

| N° | FECHA    | REVISIONES                       | REV.   | APROB. |
|----|----------|----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emitted for revision del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emitted for revision del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emitted for revision interna     | LUCEAL | LUCEAL |

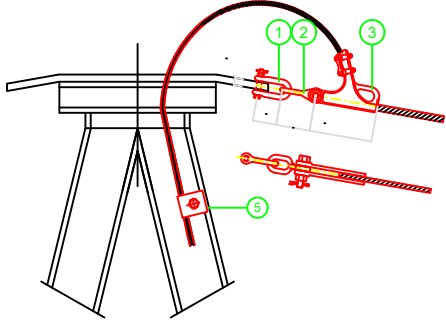
| LUCEAL INGENIEROS |           |           |           |           |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| DISEÑADO:         | DIBUJADO: | REVISADO: | APROBADO: | FECHA:    |
| LUCEAL            | LUCEAL    | LUCEAL    | ELSE      | NOV. 2022 |



|               |  |  |  |              |             |       |     |
|---------------|--|--|--|--------------|-------------|-------|-----|
| ANTEPROYECTO: | "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Urupipata - Urupipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuares en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" |  |  | PROYECTO N°: | 2022-LCR-07 |       |     |
| ESPECIALIDAD: | S.E. Urupipata   |  |  | PLANO N°:    | SEUR-OE-07  | HOJA: | 1/1 |
| TÍTULO:       | Sala de Control<br>Tableros Proyectados  |  |  | ESCALA:      | 1:25        | REV:  | B   |
| ARCHIVO:      | SEUR-OE-07.DWG   |  |  | FORMATO:     | A-3         |       |     |

CADENA DE AMARRE PARA CABLE DE GUARDA

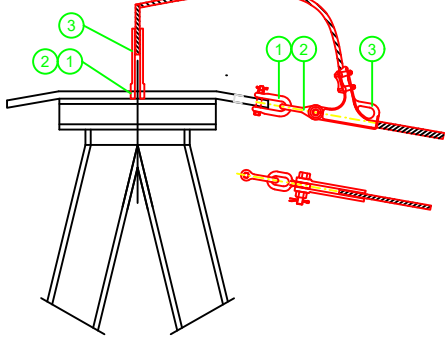
DETALLE 1



| N° | UNIDAD | DENOMINACIÓN     | MATERIAL          | ACABADO     | CANTIDAD |
|----|--------|------------------|-------------------|-------------|----------|
| 1  | U      | GRILLETE RECTO   | ACERO             | GALVANIZADO | 1        |
| 2  | U      | ESLABON REVIRADO | ACERO             | GALVANIZADO | 1        |
| 3  | U      | GRAPA DE AMARRE  | FUNDICION NODULAR | GALVANIZADO | 1        |
| 5  | U      | CONEXION A TORRE | BRONCE ESTAÑADO   |             | 1        |

CADENA DE AMARRE PARA CABLE DE GUARDA

DETALLE 2



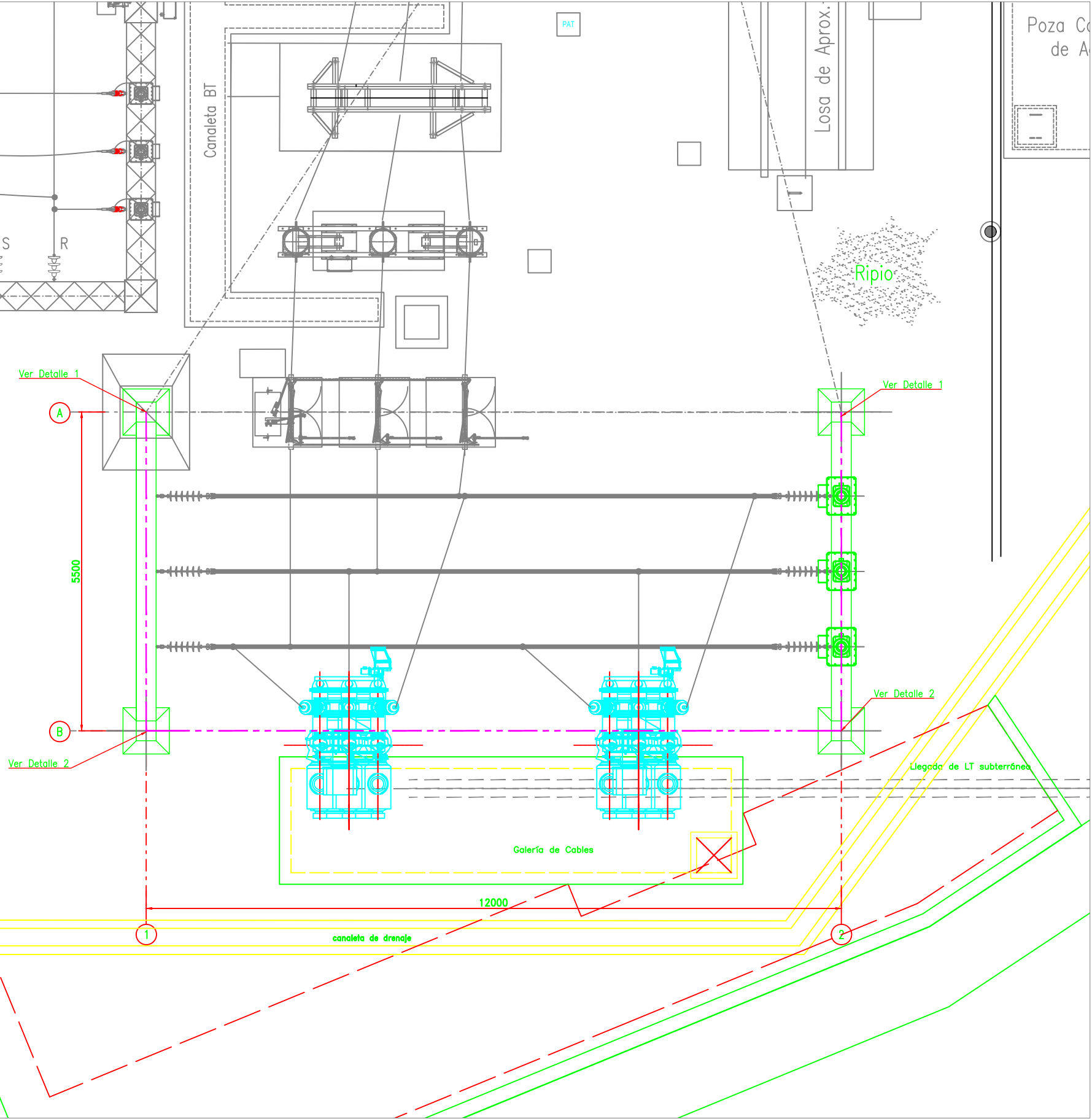
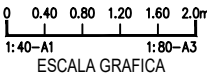
| N° | UNIDAD | DENOMINACIÓN     | MATERIAL          | ACABADO     | CANTIDAD |
|----|--------|------------------|-------------------|-------------|----------|
| 1  | U      | GRILLETE RECTO   | ACERO             | GALVANIZADO | 2        |
| 2  | U      | ESLABON REVIRADO | ACERO             | GALVANIZADO | 2        |
| 3  | U      | GRAPA DE AMARRE  | FUNDICION NODULAR | GALVANIZADO | 2        |

Leyenda:

----- Cable de Guarda Tipo EHS

Planos de Referencia:

SEUR-OE-02 Disposición de Equipos en Pátio de Llaves en 60KV Planta Existente.  
SEUR-OE-03 Disposición de Equipos en Pátio de Llaves en 60KV Secciones Existentes.  
SEUR-OE-05 Disposición de Equipos en Pátio de Llaves en 60KV Secciones Proyectadas.



Notas:

1. Todas las medidas están expresadas en metros.
2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
3. La escala gráfica mostrada es para formato A3.

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

|                  |  |                  |  |                  |  |                |  |                  |  |
|------------------|--|------------------|--|------------------|--|----------------|--|------------------|--|
| DISEÑADO: LUCEAL |  | DIBUJADO: LUCEAL |  | REVISADO: LUCEAL |  | APROBADO: ELSE |  | FECHA: NOV. 2022 |  |
|------------------|--|------------------|--|------------------|--|----------------|--|------------------|--|

**LUCEAL**  
INGENIEROS

**Electro**  
**Sur Este S.A.A.**

|  |  |                          |  |
|--|--|--------------------------|--|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Urupata - Urupata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuayes en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" |  | PROYECTO N°: 2022-LCR-07 |  |
| S.E. Urupata   |  | PLANO N°: SEUR-OE-08     |  |
| Electromecánica  |  | HQA: 1/1                 |  |
| Sistema de Apantallamiento   |  | ESCALA: 1:40             |  |
| Planta - Ampliación  |  | REV: B                   |  |
| ARCHIVO: SEUR-OE-08.DWG  |  | FORMATO: A-3             |  |

| Legenda de Equipos Proyectados 60 kV |  |       |
|--------------------------------------|--|-------|
| Código                               | Descripción  | Cant. |
| BH                                   | Equipo Híbrido Compacto Tripolar 72.5kV; 325 kVp BIL con el siguiente equipamiento:<br>- Interruptor de potencia 72.5kV;1250A 25kA<br>- Seccionador de Barra 72.5kV;1250A 25kA<br>- Seccionador de Línea 72.5kV;1250A 25kA<br>- Transformador de corriente 72.5kV 100-150-200/1/1/1 A; 2x(30VA-5P20); 15VA-cl 0,2.<br>- Transformador de Tensión 72.5 kV; 325 kVp-BIL; 60: √3 / 0,1: 3/ 0,1: √3 kV ; √30VA-3P; 30VA-cl 0,2 | 2     |
| TT-603                               | Transformador de Tensión 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/√3.0.1/√30.1/√3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P (Existentes Reubicados)  | 3     |
| CA                                   | Cable de energía 60 kV, Al, XLPE, 185mm2   | -     |

Nota:  
Los TT considerados son los existentes, los cuales serán reubicados a la nueva barra en 60kV.

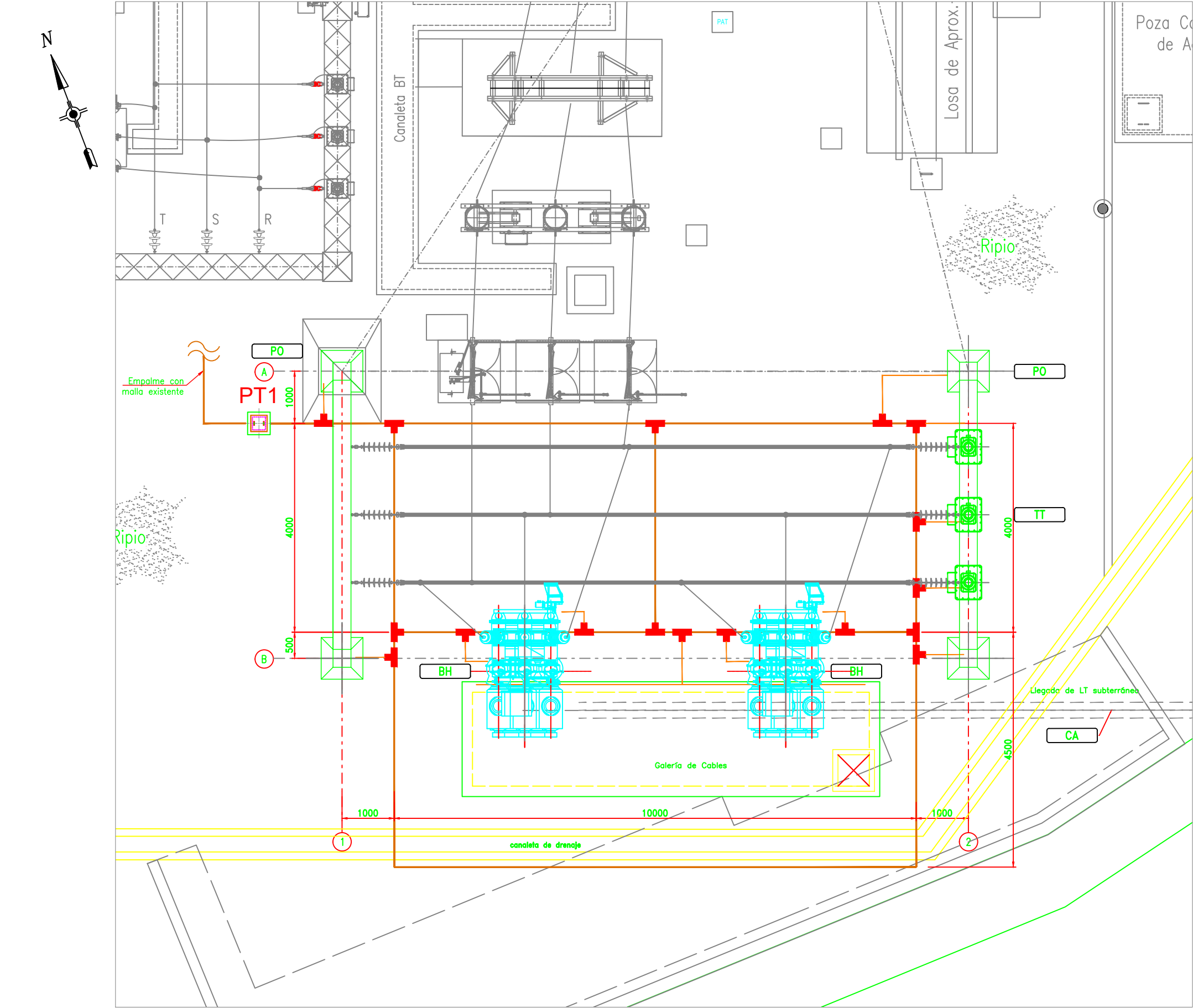
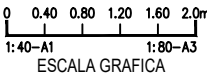
| Símbolo | Descripción  | Cant |
|---------|--|------|
|         | Conductor de cu 107mm2 red de tierra profunda                  | 70m  |
|         | Conductor de cu 70mm2 Red de tierra superficial                | 30m  |
| PT1     | Pozo de puesta a tierra con caja de registro                   | 1 u  |
| +       | Soldadura exotérmica en "Cruz" para conductor de 107mm2-107mm2 | 0 u  |
| +       | Soldadura exotérmica en "T" para conductor de 107mm2-107mm2    | 5 u  |
| +       | Soldadura exotérmica en "T" para conductor de 107mm2-70mm2     | 12 u |

Legenda:

— Instalaciones Electromecánicas  
— Instalaciones Existentes  
— Malla de tierra profunda

Planos de Referencia:

SEUR-DU-03 Diagrama Unifilar General Proyectada.  
SEUR-OE-01 Plano de Ubicación SE Uripipata.  
SEUR-OE-02 Disposición de Equipos en Pátio de Llaves en 60kV Planta Existentes.  
SEUR-OE-03 Disposición de Equipos en Pátio de Llaves en 60kV Secciones Existentes.  
SEUR-OE-05 Disposición de Equipos en Pátio de Llaves en 60kV Planta Proyectadas.  
SEUR-OE-06 Disposición de Equipos en Pátio de Llaves en 60kV Secciones Proyectadas.



Notas:

- Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
- Todas las medidas están expresadas en milímetros.
- Todas las partes metálicas de equipos, tableros y estructura son conectados a tierra.
- Los pararrayos serán conectados a pozos de puesta a tierra.
- El diseño del sistema de puesta a tierra fue desarrollado en base a la norma IEEE 80-2000 cumpliendo con los criterios de tensiones de toque y paso mencionados en la norma.
- En la malla de puesta a tierra se realizarán las pruebas de medición de tensión de toque y paso.

| N° | FECHA    | REVISIONES                         | REV.   | APROB. |
|----|----------|------------------------------------|--------|--------|
| B  | 05-01-23 | Emilitdo para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emilitdo para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emilitdo para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

**LUCEAL**  
INGENIEROS

DISENADO: LUCEAL

DIBUJADO: LUCEAL

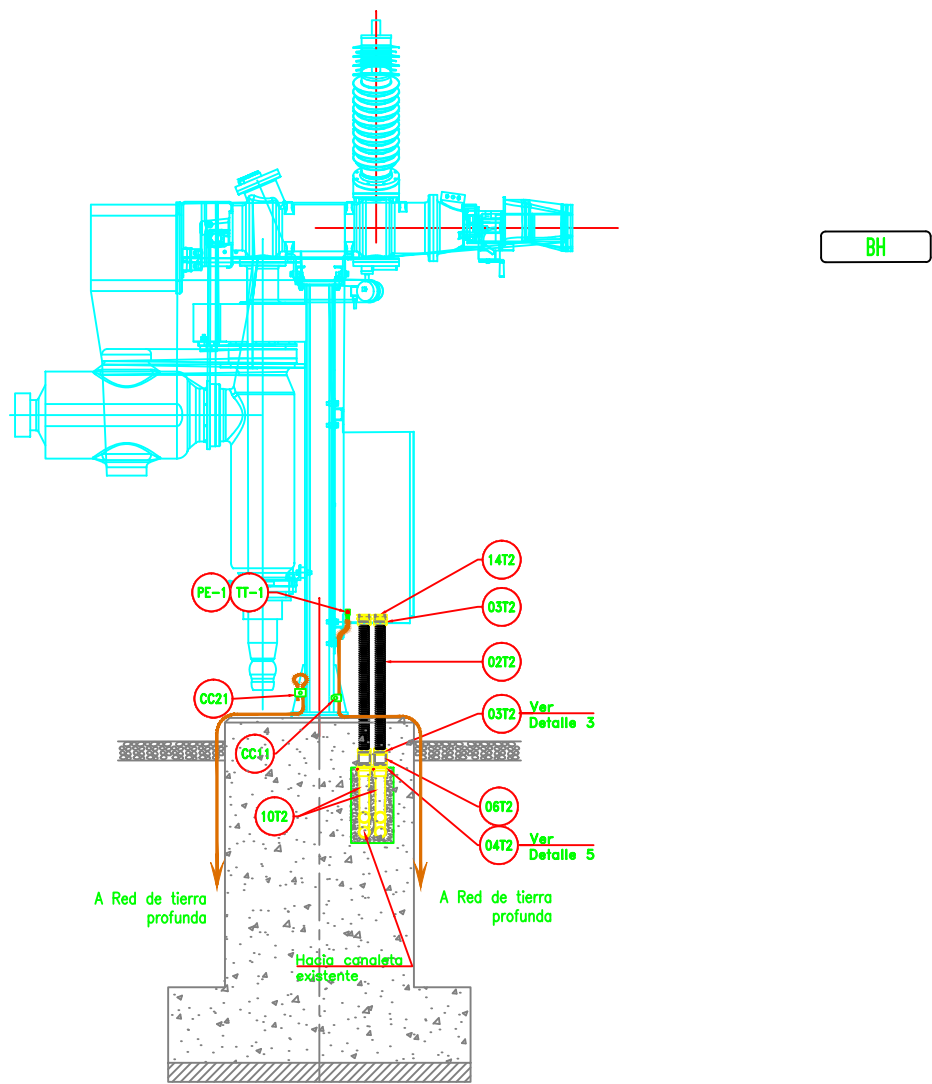
REVISADO: LUCEAL

APROBADO: ELSE

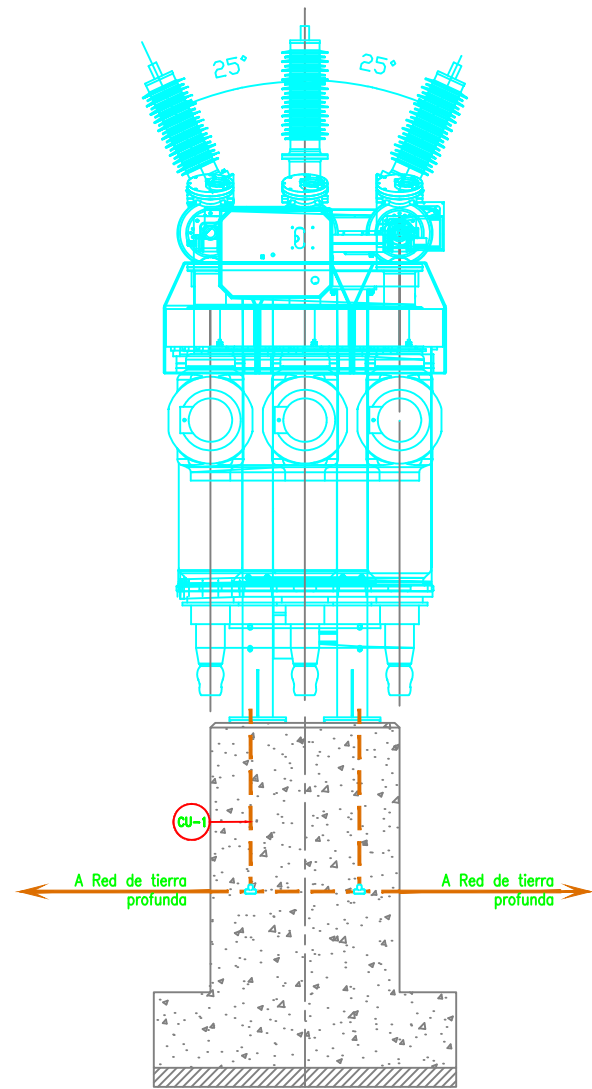
FECHA: NOV. 2022

**Electro Sur Este S.A.A.**

|  |                          |
|--|--------------------------|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripipata - Uripipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuayes en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: 2022-LCR-07 |
| ESPECIALIDAD: S.E. Uripipata   | PLANO N°: SEUR-OE-09     |
| TÍTULO: Red de Tierra Profunda y Superficial Planta Proyectada - Ampliación  | ESCALA: 1:40             |
|  | REDA: B                  |
|  | FORMATO: A-3             |
|  | ARCHIVO: SEUR-OE-09.DWG  |



Vista Lateral  
Escala: 1:20



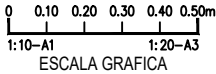
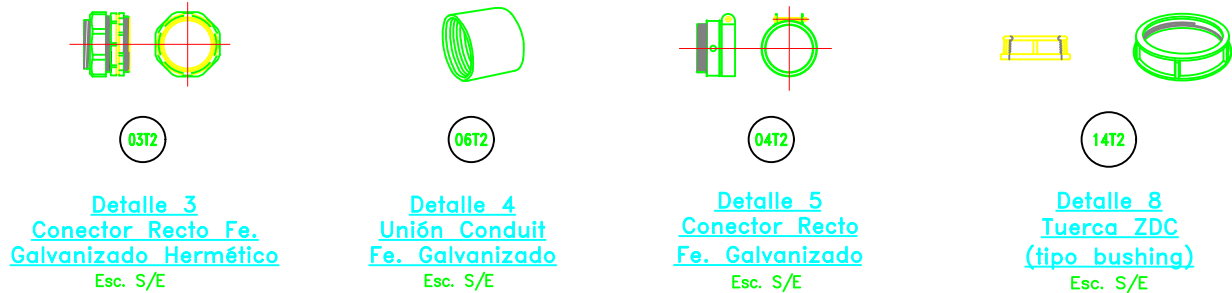
Vista Frontal  
Escala: 1:20

| Leyenda de Equipos Proyectados 60 kV |  |       |
|--------------------------------------|--|-------|
| Código                               | Descripción  | Cant. |
| BH                                   | Equipo Híbrido Compacto Tripolar 72.5kV; 325 kVp BIL con el siguiente equipamiento:<br>- Interruptor de potencia 72.5kV;1250A 25kA<br>- Seccionador de Barra 72.5kV;1250A 25kA<br>- Seccionador de Línea 72.5kV;1250A 25kA<br>- Transformador de corriente 72.5kV 100-150-200/1/1/1 A; 2x(30VA-SP20); 15VA-cl 0,2.<br>- Transformador de Tensión 72.5 kV; 325 kVp-BIL; 60; √3 / 0,1; 3/ 0,1; √3 kV ; √30VA-3P; 30VA-cl 0,2 | 1     |

| Lista de Materiales |  |       |
|---------------------|--|-------|
| Código              | Descripción  | Cant. |
| CC11                | Conector de puesta a tierra para conductor de Cu desnudo de 70 mm² a superficie plana.     | 1u    |
| CC21                | Conector de puesta a tierra para 2 conductores de Cu desnudo de 70 mm² a superficie plana. | 1u    |
| TT1                 | Terminal de compresión para cable de Cu desnudo de 70 mm² a superficie plana.              | 1u    |
| CU-1                | Cable desnudo de Cu desnudo de 70 mm²  | 4m    |
| 02T2                | Tubería Flexible corrugadas de Fe. Galvanizado ø 50,8 mm (2")                              | 5m    |
| 03T2                | Conector Recto Fe. Hermético Liquid Tight ø 50,8 mm (2")                                   | 4u    |
| 04T2                | Conector Recto Fe. Galvanizado ø 50,8 mm (2")  | 4u    |
| 06T2                | Unión Conduit de Fe. Galvanizado IMC ø 50,8 mm (2")  | 4u    |
| 09T2                | Tubo PVC SAP ø 50,8 mm (2") x 3m   | 2u    |
| 10T2                | Curva PVC SAP ø 50,8 mm (2") x 90°   | 4u    |
| 14T2                | Tuerca ZDC (tipo bushing) de FE Galvanizado ø 50,8mm (2")                                  | 4u    |
| PE-1                | Perno de Fe. Galvanizado 3/8"x1½" con tuerca, contratuerca y arandela plana de presión     | 1u    |

Planos de Referencia:

SEUR-OE-05      Pátio de Llaves en 60kV Planta Proyectada  
SEUR-OE-06      Pátio de Llaves en 60kV Secciones Proyectadas



Notas:

1. Todas las medidas están expresadas en milímetros.
2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.).
3. La punta de los cables estarán estañados.
4. La derivación de red de tierra profunda al pie de la estructura soporte del equipo, será con Cable Cu desnudo de 70 mm².

| N° | FECHA    | R E V I S I O N E S               |  | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emilito para revisión del cliente |  | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emilito para revisión del cliente |  | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 17-10-22 | Emilito para revisión interna     |  | LUCEAL | LUCEAL |

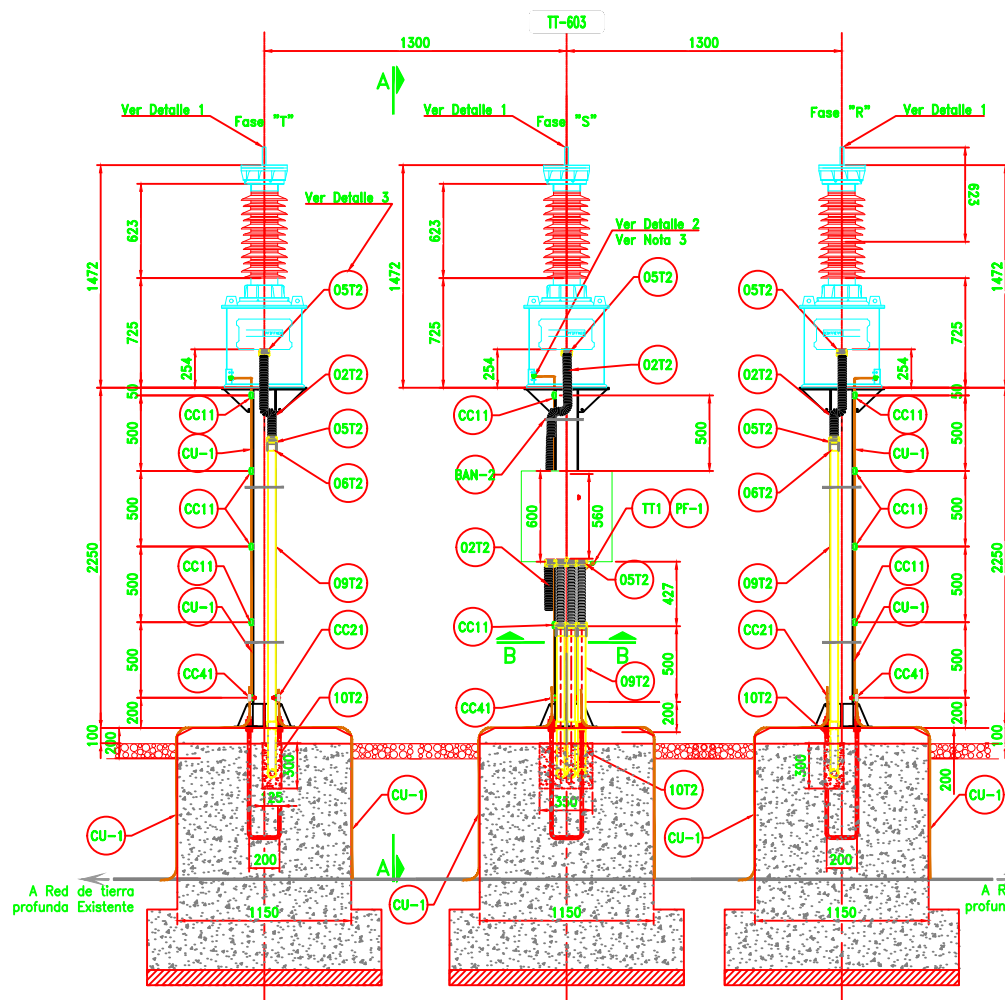
|                             |           |           |           |           |  |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| <b>LUCEAL</b><br>INGENIEROS |           |           |           |           |  |
| DISEÑO:                     | DIBUJADO: | REVISADO: | APROBADO: | FECHA:    |  |
| LUCEAL                      | LUCEAL    | LUCEAL    | ELSE      | NOV. 2022 |  |



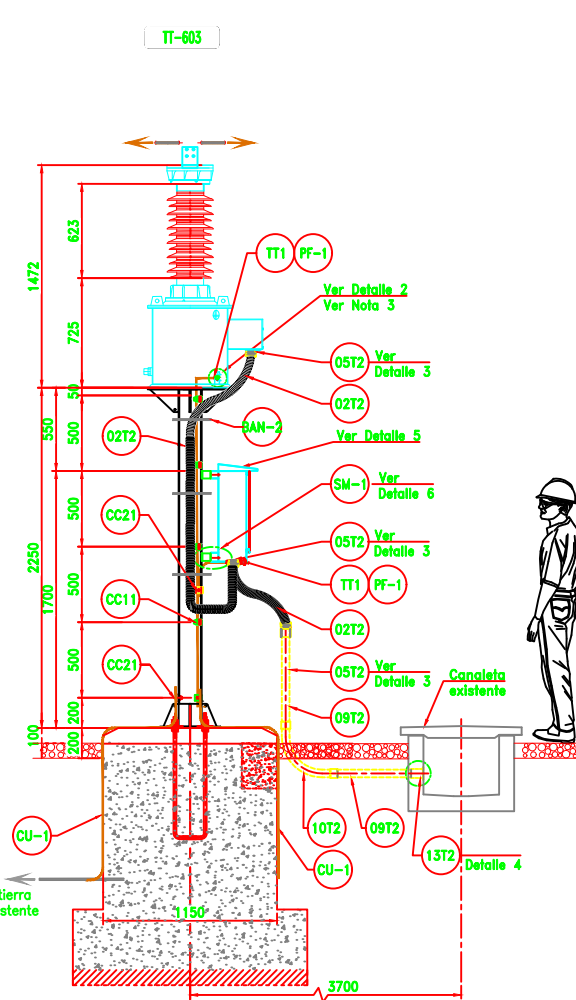
|               |   |  |  |
|---------------|---|--|--|
| PROYECTO:     | "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripipata - Uripipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuare en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" |  |  |
| ESPECIALIDAD: | S.E. Uripipata<br>Electromecánica   |  |  |
| TÍTULO:       | Disposición de Equipos en Pátio de Llaves<br>Planta Proyectada  |  |  |

|              |                |       |     |
|--------------|----------------|-------|-----|
| PROYECTO N°: | 2022-LCR-07    |       |     |
| PLANO N°:    | SEUR-OE-10     | HOJA: | 1/1 |
| ESCALA:      | 1:20           | REV:  | B   |
| FORMATO:     | A-3            |       |     |
| ARCHIVO:     | SEUR-OE-10.DWG |       |     |

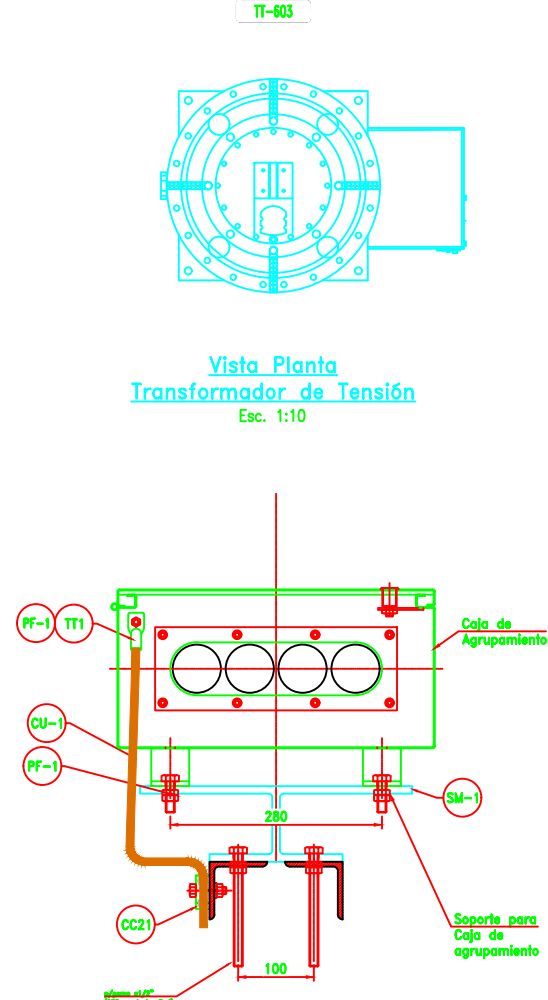




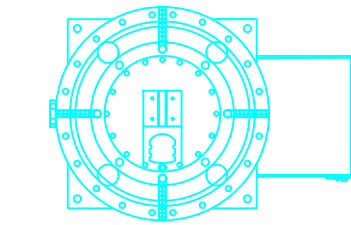
**Vista Frontal**  
Esc. 1:25



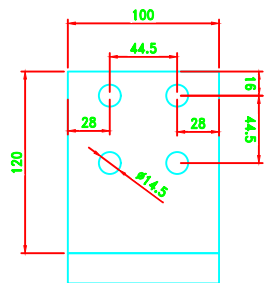
**Sección A-A**  
Esc. 1:25



**Sección B-B**  
Esc. 1:5



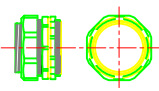
**Vista Plania**  
**Transformador de Tensión**  
Esc. 1:10



**Detalle 1**  
**Borne Primario**  
Esc. 1:2,5



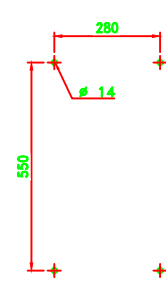
**Detalle 2**  
**Terminal de conexión a tierra**  
Esc. 1:2,5



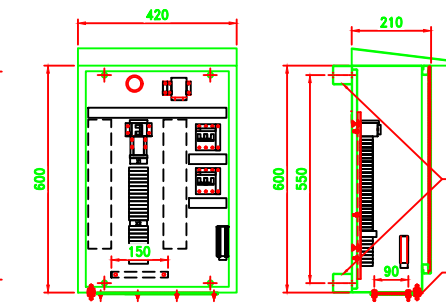
**Detalle 3**  
**Presaestopa PVC-SAP**  
Esc. S/E



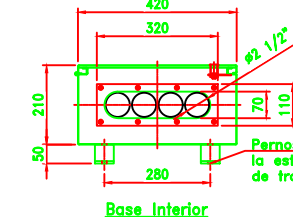
**Detalle 4**  
**Adaptador - PVC SAP**  
Esc. S/E



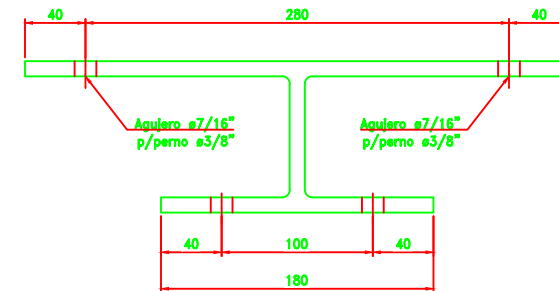
**Detalle 5**  
**Base Interior**  
Esc. 1:10



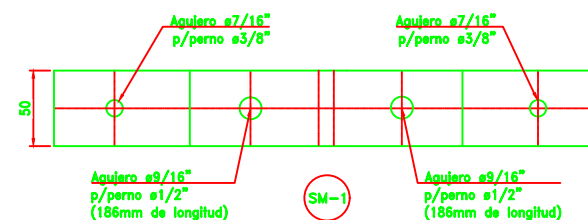
**Detalle 6**  
**Soporte para Caja de Agrupamiento**  
Esc. 1:2,5



**Detalle 7**  
**Caja de Agrupamiento**  
Esc. 1:10



**Detalle 8**  
**Soporte para Caja de Agrupamiento**  
Esc. 1:2,5



**Detalle 9**  
**Soporte para Caja de Agrupamiento**  
Esc. 1:2,5

## Leyenda de Equipos Proyectados 60 kV

| Código | Descripción  | Materia | Unidad | Cant. |
|--------|--|---------|--------|-------|
| TT-603 | Transformador de Tensión 72.5 kV;<br>325kV-BL; 60/30.1/30.1/3 kV;<br>30VA-0.2; 30VA-3P | PIFFNER | ECF-72 | 3     |
| CCT    | Caja de agrupamiento Transformador de Tensión  | -       | -      | 1     |

## Lista de Materiales

| Código | Descripción   | Cant. |
|--------|---|-------|
| CC11   | Conector de puesta a tierra para conductor de Cu 2/0 AWG (70 mm²) a superficie plana      | 13u   |
| CC21   | Conector de puesta a tierra para 2 conductores de Cu 2/0 AWG (70 mm²) a superficie plana  | 5u    |
| CC41   | Conector de puesta a tierra para 4 conductores de Cu 2/0 AWG (70 mm²) a superficie plana  | 3u    |
| TT1    | Terminal de compresión para cable de Cu 2/0 AWG (70 mm²) a superficie plana               | 4u    |
| CU-1   | Conductor de Cu desnudo recocado de Cu 2/0 AWG (70 mm²)                                   | 13 m  |
| 02T2   | Tubería Flexible corrugada PVC SAP de Ø 50,8 mm (2")                                      | 9m    |
| 05T2   | Prensaestopa PVC SAP para tubería flexible de Ø 50,8 mm (2")                              | 12u   |
| 06T2   | Unión PVC SAP Ø 50,8 mm (2")  | 5u    |
| 09T2   | Tubo PVC SAP Ø 50,8 mm (2") x 3m  | 5u    |
| 10T2   | Curva PVC SAP Ø 50,8 mm (2") x 90°  | 5u    |
| 13T2   | Adaptador a caja PVC SAP 50,8 mm (2")   | 3u    |
| BAN-2  | Cinta Band-it   | 7u    |
| SM-1   | Soporte Metálico para Caja de Agrupamiento, más pernos, tuercas y arandelas               | 1u    |
| PF-1   | Perno de Fe. Galvanizado 3/8"x1 1/2" con tuerca, contratuerca y arandela plana de presión | 7u    |

## Planos de Referencia:

SEUR-OC-02 Planta General Proyectada - Disposición de Bases Civiles y Tuberías  
SEUR-OE-04 Planta General Proyectada  
SEUR-OE-05 Disposición de Equipos en Patio de Llaves en 60kV - Planta  
SEUR-OE-06 Disposición de Equipos en Patio de Llaves en 60kV- Secciones

## Escala Gráfica

|   |      |      |      |      |              |
|---|------|------|------|------|--------------|
| 0 | 0.20 | 0.40 | 0.60 | 0.80 | 1.00 m 1:10  |
| 0 | 0.10 | 0.20 | 0.30 | 0.40 | 0.50 m 1:5   |
| 0 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.25 m 1:2.5 |
| 0 | 0.50 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 2.50 m 1:25  |

## Notas:

- Todas las medidas están expresadas en milímetros.
- Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
- La punta de los cables serán estañados
- La derivación de red de tierra profunda al pie de la estructura soporte del equipo, será con Cable Cu desnudo de 75 mm²

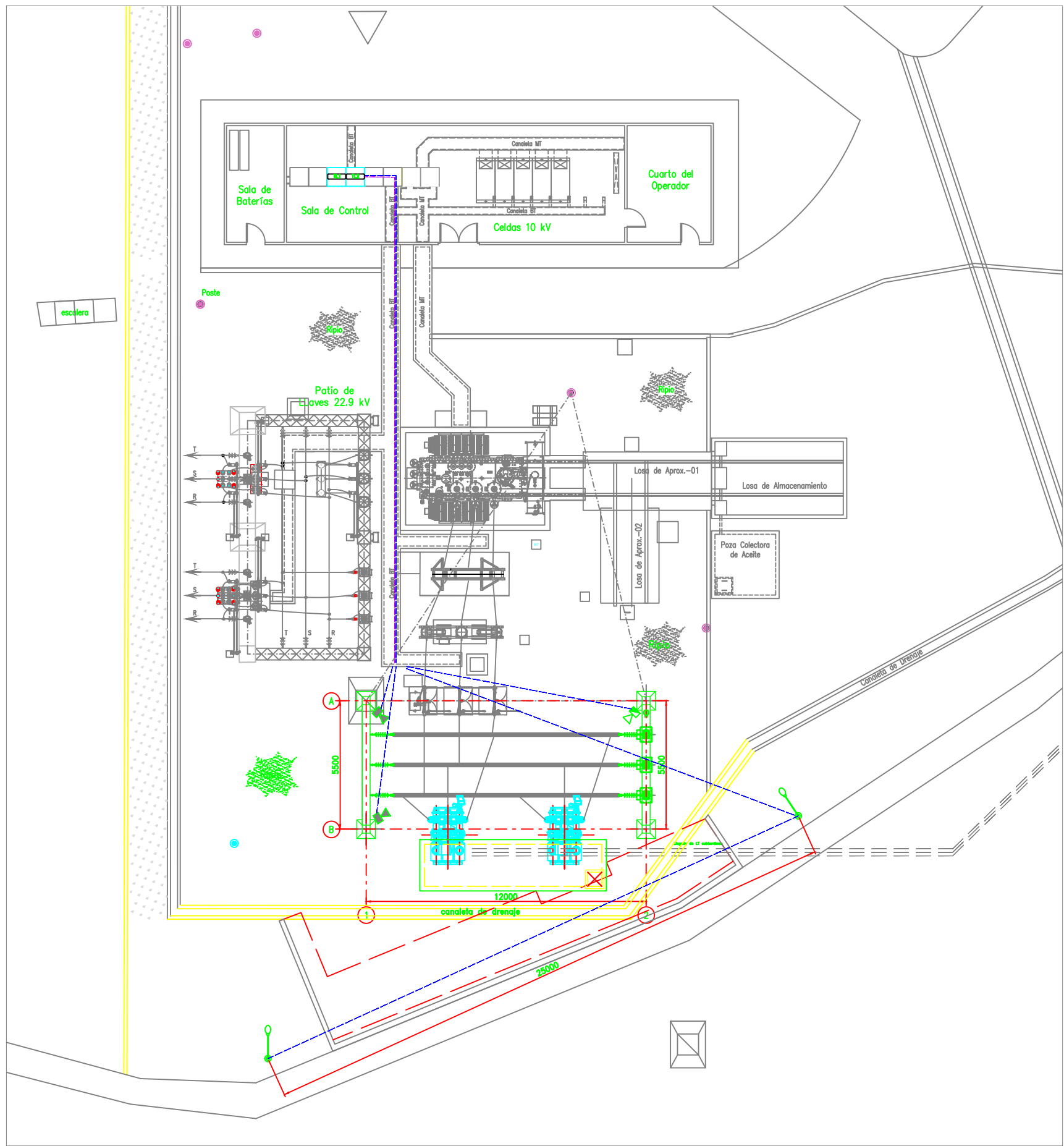
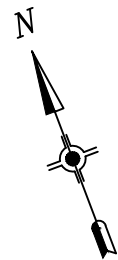
| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

|                             |                     |                     |                   |                     |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| <b>LUCEAL</b><br>INGENIEROS |                     |                     |                   |                     |
| DISEÑADO:<br>LUCEAL         | DIBUJADO:<br>LUCEAL | REVISADO:<br>LUCEAL | APROBADO:<br>ELSE | FECHA:<br>NOV. 2022 |



|   |  |
|---|--|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripipata - Uripipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuare en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°:<br>2022-LCR-07  |
| ESPECIALIDAD:<br>Electromecánica  | PLANO N°:<br>SEUR-OE-11  |
| TÍTULO:<br>Montaje Electromecánico<br>Transformador de Tensión 60 kV  | HJAL:<br>1/1<br>REV:<br>B<br>FORMATO:<br>A-3<br>ARCHIVO:<br>SEUR-OE-11.DWG |





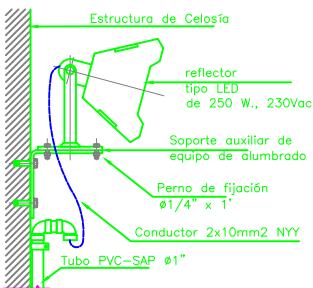
0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.50m  
1:50-A1 1:100-A3  
ESCALA GRAFICA

Leyenda

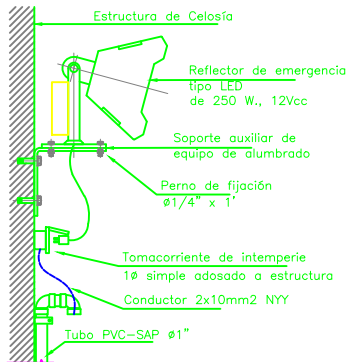
| Símbolo | Descripción  | Cant. |
|---------|--|-------|
|         | Reflector  | 02u   |
|         | Reflector de emergencia  | 01u   |
|         | Poste de concreto 7/200daN   | 02u   |
|         | Pastoral de F'G' con lampara tipo LED de 70W                             | 02u   |
|         | Conductor 2x10mm2 NYY enterrado en el piso o en canaleta                 | 400m  |
|         | Tomacorriente 1ø simple con toma a tierra para instalación en intemperie | 01u   |
|         | Tubería enterrada de PVC-SAP (3m)  | 15u   |

Leyenda:

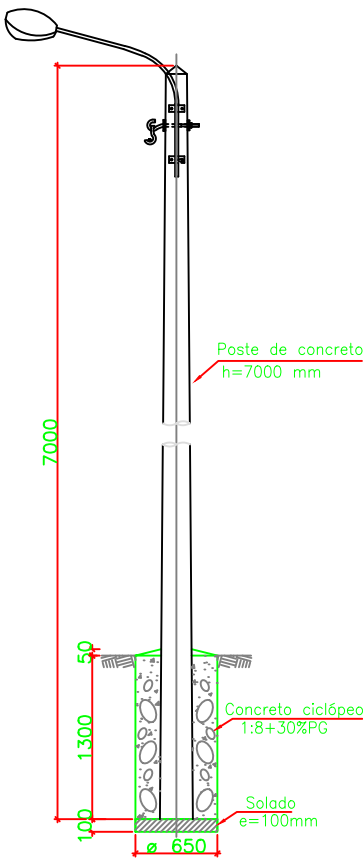
— Instalaciones Proyectadas  
— Instalaciones Existentes



Detalle 1 Reflector  
Esc. 1/20

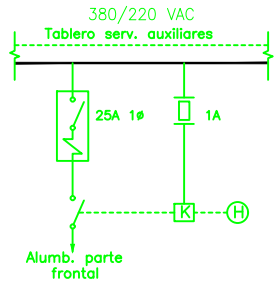


Detalle 2 Reflector de Emergencia



Detalle de Iluminación Exterior y Cimentación  
Esc. 1/75

Control de Alumbrado  
Patio de Llaves



Leyenda

| Símbolo | Descripción                |
|---------|----------------------------|
|         | Fusible 1A                 |
|         | Interruptor Horario        |
|         | Contactor                  |
|         | Interruptor Termomagnético |

Notas:

- Todas las medidas están expresadas en Milímetros.
- Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
- La escala gráfica mostrada es para formato A3.

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emilito para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

**LUCEAL**  
INGENIEROS

DISEÑO: LUCEAL DIBUJO: LUCEAL REVISADO: LUCEAL APROBADO: ELSE FECHA: NOV. 2022

**Electro Sur Este S.A.A.**

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripipata - Uripipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuayes en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: 2022-LCR-07       |
| ESPECIALIDAD: S.E. Uripipata Electromecánica   | PLANO N°: SEUR-OE-12 HOJA: 1/1 |
| TÍTULO: Instalaciones Eléctricas Exterior e Interior   | ESCALA: 1:75 REV: B            |
| ARCHIVO: SEUR-OE-12.DWG  | FORMATO: A-3                   |

**Anexo CJ1: Datos del Senamhi**  
**Resumen de Temperaturas y Vientos por Estación Meteorológica**

| <b>Estación Meteorológica</b> | <b>San Pablo</b>          |
|-------------------------------|---------------------------|
| Código                        | 4729658E                  |
| Tipo de Estación              | Automática, Meteorológica |
| Altitud                       | 1228 m.s.n.m.             |
| Distrito                      | Huayopata                 |
| Temperatura Máxima °C         | 30.6                      |
| Temperatura Mínima °C         | 7.1                       |
| Temperatura Media °C          | 21.3                      |
| Viento Máximo Km/h            | -                         |
| Nº rayos/km2-año*             | 4-3                       |

Nota(\*): Los valores fueron tomados del Mapa Ceraúnico del Perú,  
[https://gisem.osinergmin.gob.pe/Descargas\\_Atmosfericas/](https://gisem.osinergmin.gob.pe/Descargas_Atmosfericas/)

**Resumen**

| <b>Parámetro</b>        | <b>Valor</b> |
|-------------------------|--------------|
| Temperatura Máxima (°C) | 30.6         |
| Temperatura Media (°C)  | 21.3         |
| Temperatura Mínima (°C) | 7.1          |
| Nº rayos/km2            | 4-3          |

## CJ2 CAPACIDAD TÉRMICA DE CONDUCTORES

### 1. Condiciones climáticas y ambientales

El proyecto presenta una zona climática típica de la selva peruana. Se ubicaron los datos de clima de la zona del proyecto y de acuerdo al recorrido de la línea de transmisión se han establecido la zona típica siguiente:

| Condiciones Climáticas y Ambientales |               |             |              |              |
|--------------------------------------|---------------|-------------|--------------|--------------|
| Zona                                 | Altura (msnm) | msnm Típico | T(°C) Máxima | Viento (m/s) |
| I                                    | 1000-1500     | 1500        | 31.0         | 0.6          |

### 2. Información del conductor seleccionado

Las características del conductor de fase seleccionado son las siguientes:

| Características                            | Unidades           | AAAC-120mm2 |
|--|--------------------|-------------|
| Material                                   |                    | AAAC        |
| Sección                                    | mm <sup>2</sup>    | 119.752     |
| Nº de hilos                                |                    | 37          |
| Diámetro externo                           | mm                 | 14.21       |
| Masa unitaria total                        | kg/m               | 0.3286      |
| Tiro de rotura                             | kg                 | 3667        |
| Módulo de elasticidad                      | kg/mm <sup>2</sup> | 6200        |
| Coeficiente de dilatación térmica          | 1/°C               | 0.000023    |
| Resistencia a 20 °C                        | ohm/km             | 0.2797      |
| Constantes de Emisividad y Absorción Solar |                    |             |
| Constante de emisividad                    |                    | 0.8         |
| Constante de absorción solar               |                    | 0.8         |

### 3. Determinación de la Capacidad Térmica

Se verificó la capacidad de transporte de la línea de transmisión mediante el Software PLS-CADD el cual toma como referencia el método IEEE Std 738-2006 "IEEE Standard for Calculating the Current-Temperature-Relationship of Bare Overhead Conductors". De acuerdo al "Aluminum Electrical Conductor Handbook" la corriente de límite térmica de los conductores definidos como la temperatura máxima permanente sin que se genere deformación en las características mecánicas del conductor es 90°C para el aluminio.

Los cuadros de capacidad térmica del Conductor es la siguiente:











| Descripción   | Unidad     | Casos        |
|---|------------|--------------|
| <b>Tensión del sistema</b>                                | <b>kV</b>  | <b>60</b>    |
| Altitud de la instalación                                 | msnm       | 1,020        |
| NBI   | BIL        | 325          |
| Aislamiento al Impulso atmosférico (Vi)                   | Vi (kV)    | 392          |
| Aislamiento al Impulso de maniobra (Vm)                   | Vm (kV)    | 200          |
| Aislamiento a frecuencia industrial (Vfi)                 | Vfi (kV)   | 101          |
| Línea de fuga unitaria                                    | mm/kV      | 25           |
| Aislamiento por contaminación (línea de fuga total)       | mm         | <b>1,579</b> |
| Dist. aislamto. mín. en aire, frec. Industr., fase-fase   | Dpp-fi (m) | 0.197        |
| Dist. aislamto. mín. en aire, maniobra, fase-fase         | Dpp-m (m)  | 0.490        |
| Dist. aislamto. mín. en aire, imp. tipo rayo, fase-fase   | Dpp-i (m)  | 0.745        |
| Dist. aislamto. mín. en aire, frec. Industr., fase-tierra | Del-fi (m) | 0.123        |
| Dist. aislamto. mín. en aire, maniobra, fase-tierra       | Del-m (m)  | 0.340        |
| Dist. aislamto. mín. en aire, imp. tipo rayo, fase-tierra | Del-i (m)  | 0.621        |

| Aislador de suspensión                    |           |                     |
|---|-----------|---------------------|
| Distancia de arco                         | mm        | 988                 |
| <b>Línea de fuga total</b>                | <b>mm</b> | <b>2,676</b>        |
| Low frequency flashover - Dry             | kV        | 420                 |
| Low frequency flashover - Wet             | kV        | 370                 |
| Critical Impulse Flashover - Pos.         | kVp       | 645                 |
| Critical Impulse Flashover - Neg.         | kVp       | 680                 |
| Peso aproximado                           | kg        | 4.6                 |
| Longitud total del aislador               | mm        | 1,215               |
| Longitud de accesorios - Simple conductor | mm        | -                   |
| Num. Cat. NGK                             | -         | <b>251-SS310-YJ</b> |

## I. DATOS

|   |       |        |
|---|-------|--------|
| Tensión de operación                    | 60    | kV     |
| Tensión máxima de operación             | 63.0  | kV     |
| Nivel básico de aislamiento (NBI)       | 325   | kV-BIL |
| Temperatura ambiente                    | 31    | °C     |
| Altitud de la instalación               | 1020  | msnm   |
| Densidad relativa del aire ( $\delta$ ) | 0.862 |        |

## II. CÁLCULO DEL AISLAMIENTO

### A. Aislamiento al Impulso atmosférico

|   |     |  |
|---|-----|--|
| # Desviaciones estándar alrededor de la media (N) | 1.3 |  |
| Desviación estándar ( $\sigma$ )                  | 3%  |  |
| Aislamiento al Impulso atmosférico (Vi)           | 392 | kV $V_i = \frac{NBI}{(1 - N \times \sigma) \times \delta}$ |

### B. Aislamiento al Impulso de maniobra

|   |      |  |
|---|------|--|
| # Desviaciones estándar alrededor de la media (N) | 1.3  |  |
| Desviación estándar ( $\sigma$ )                  | 6%   |  |
| Factor por aislamiento externo (fsg)              | 1.05 |  |
| Factor por sobretensión por maniobra (fs)         | 3    |  |
| Factor por humedad (H)                            | 1    |  |
| Factor por lluvia (fl)                            | 0.7  |  |
| Exponente empírico (n)                            | 0.8  |  |
| Aislamiento al Impulso de maniobra (Vm)           | 200  | kV $V_m = \frac{f_{sg} \times f_s \times V_{max} \times H}{\sqrt{3} \times (1 - N \times \sigma) \times \delta^n \times fl}$ |

### C. Aislamiento a frecuencia industrial

|  |      |   |
|--|------|---|
| # Desviaciones estándar alrededor de la media (N)    | 3    |   |
| Desviación estándar ( $\sigma$ )                     | 3%   |   |
| Factor por aislamiento externo (fsg)                 | 1.05 |   |
| Factor por sobretensión a frecuencia industrial (fs) | 1.5  |   |
| Factor por humedad (H)                               | 1    |   |
| Factor por lluvia (fl)                               | 0.7  |   |
| Exponente empírico (n)                               | 0.8  |   |
| Aislamiento a frecuencia industrial (Vfi)            | 101  | kV $V_{fi} = \frac{f_{sg} \times f_s \times V_{max} \times H}{\sqrt{3} \times (1 - N \times \sigma) \times \delta^n \times fl}$ |

### D. Aislamiento por contaminación

|   |        |   |
|---|--------|---|
| Línea de fuga unitaria                              | 25     | mm/kV   |
| Factor de corrección por altura                     | 1.0025 |   |
| Aislamiento por contaminación (línea de fuga total) | 1579   | mm $L_{fuga} = L_{f0} \times U_{MAX} \times f_{ch}$ |

## III. RESUMEN

|   |      |    |
|---|------|----|
| Aislamiento al Impulso atmosférico (Vi)             | 392  | kV |
| Aislamiento al Impulso de maniobra (Vm)             | 200  | kV |
| Aislamiento a frecuencia industrial (Vfi)           | 101  | kV |
| Aislamiento por contaminación (línea de fuga total) | 1579 | mm |

**I. DATOS**

|                              |      |        |
|------------------------------|------|--------|
| Tensión de operación         | 60   | kV     |
| Tensión máxima del operación | 63   | kV     |
| Nivel básico de aislamiento  | 325  | kV-BIL |
| Altitud de la instalación    | 1020 | msnm   |

**II. CÁLCULO DE SOBRETENSIONES**

**A. Sobretensiones de frecuencia industrial**

|   |           |       |   |
|---|-----------|-------|---|
| Factor de altitud   | Ka        | 0.94  | Para Un ≤ 200 kV (UNE-EN 50341-1)         |
| Factor de intervalo en aire para sobretensiones de frente lento   | kg_sf     | 1.45  | Para Conductor-Estructura                 |
| Factor de intervalo en aire para sobretensiones de frecuencia Industrial  | kg_pf     | 1.222 | Kg-pf= 1,35Kg_sf - 0.35Kg_sf <sup>2</sup> |
| Factor de desviación para sobretensiones de frecuencia industrial   | kz_pf     | 0.910 |   |
| Distancia de aislamiento mínima en el aire, para prevenir una descarga disruptiva a frecuencia industrial entre fase - fase   | D50Hz_p-p | 0.197 | m   |
| Distancia de aislamiento mínima en el aire, para prevenir una descarga disruptiva a frecuencia industrial entre fase - tierra | D50Hz_p-e | 0.123 | m   |

$$D_{50Hz\_p-p} = 1,64 \left\{ e^{\frac{U_s}{750 K_a K_{z\_pf} K_{g\_pf}}} - 1 \right\}^{0,833}$$

$$D_{50Hz\_p-e} = 1,64 \left\{ e^{\frac{U_s}{750 \sqrt{3} K_a K_{z\_pf} K_{g\_pf}}} - 1 \right\}^{0,833}$$

**B. Sobretensiones de frente lento (maniobra)**

|   |        |       |
|---|--------|-------|
| Factor de altitud   | Ka     | 0.94  |
| Factor de coordinación estadística  | kcs    | 1.05  |
| Factor de intervalo en el aire para sobretensiones de frente lento  | kg_sf  | 1.45  |
| Factor de desviación para sobretensiones de frente lento 2% de la sobretensión de frente lento                              | Kz_sf  | 0.922 |
| Distancia de aislamiento mínima en el aire, para prevenir una descarga disruptiva a impulso de maniobra entre fase - fase   | U2%_sf | 200   |
| Distancia de aislamiento mínima en el aire, para prevenir una descarga disruptiva a impulso de maniobra entre fase - tierra | Dpp    | 0.490 |
|   | Del    | 0.340 |

$$D_{pp} = 2,17 \left\{ e^{\frac{1,4 K_{cs} U_{2\%\_sf}}{1080 K_a K_{z\_sf} K_{g\_sf}}} - 1 \right\}$$

$$D_{el} = 2,17 \left\{ e^{\frac{K_{cs} U_{2\%\_sf}}{1080 K_a K_{z\_sf} K_{g\_sf}}} - 1 \right\}$$

**C. Sobretensiones de frente rápido (rayo)**

|   |            |       |
|---|------------|-------|
| Factor de altitud   | Ka         | 0.94  |
| Factor de intervalo en el aire para sobretensiones de frente rápido   | Kg_ff      | 1.117 |
| Factor de desviación para sobretensiones de frente rápido 90% de la sobretensión de frente rápido                         | Kz_ff      | 0.961 |
| Distancia de aislamiento mínima en el aire, para prevenir una descarga disruptiva a impulso tipo rayo entre fase - fase   | U90%_ff_is | 353   |
| Distancia de aislamiento mínima en el aire, para prevenir una descarga disruptiva a impulso tipo rayo entre fase - tierra | Dpp        | 0.74  |
|   | Del        | 0.62  |

$$D_{pp} = \frac{1,2 U_{90\%\_ff\_is}}{530 K_a K_{z\_ff} K_{g\_ff}}$$

$$D_{el} = \frac{U_{90\%\_ff\_is}}{530 K_a K_{z\_ff} K_{g\_ff}} = \frac{1}{K_a} \frac{K_{g\_ff\_is}}{K_{g\_ff}} d_{is}$$

**III. RESUMEN**

A frecuencia industrial  
A impulso de maniobra  
A impulso tipo rayo

| Dpp   | Del   |
|-------|-------|
| 0.197 | 0.123 |
| 0.490 | 0.340 |
| 0.745 | 0.621 |

Distancias Mínimas en Aire: valores que garantizan la soportabilidad dieléctrica de la subestación ante los impulsos tipo rayo, maniobra o sobretensiones a frecuencia industrial.

Distancias de Seguridad: distancias mínimas que deben ser mantenidas en el aire entre partes energizadas de equipos (conductores) y tierra, o entre equipos (conductores) sobre los cuales es necesario llevar a cabo un trabajo.

### 1. DIMENSIONAMIENTO DE DISTANCIAS MÍNIMAS EN AIRE:

Las publicaciones IEC 60071-1/60071-3 definen los niveles de aislamiento normalizados para instalaciones eléctricas correspondientes a las tensiones máximas  $U_m$  permisibles con combinación de 2 componentes:

- Las tensiones soportables asignadas de impulso atmosférico y de frecuencia industrial de corta duración, para equipos con  $U_m \leq 245$  kV, denominado Rango I.
- Las tensiones soportables de impulso atmosférico, de maniobra y de frecuencia industrial para equipos con  $U_m > 300$  kV, denominado Rango II.

| Highest voltage for equipment<br>$U_m$<br>kV<br>(r.m.s. value) | Standard short-duration power-frequency withstand voltage<br>kV<br>(r.m.s. value) | Standard lightning impulse withstand voltage<br>kV<br>(peak value) |
|--|---|--|
| 3,6  | 10  | 20<br>40   |
| 7,2  | 20  | 40<br>60   |
| 12   | 28  | 60<br>75<br>95   |
| 17,5   | 38  | 75<br>95   |
| 24   | 50  | 95<br>125<br>145   |
| 36   | 70  | 145<br>170   |
| 52   | 95  | 250  |
| 72,5   | 140   | 325  |
| 123  | (185)   | 450  |
|  | 230   | 550  |
| 145  | (185)   | (450)  |
|  | 230   | 550  |
|  | 275   | 650  |
| 170  | (230)   | (550)  |
|  | 275   | 650  |
|  | 325   | 750  |
| 245  | (275)   | (650)  |
|  | (325)   | (750)  |
|  | 360   | 850  |
|  | 395   | 950  |
|  | 460   | 1 050  |

NOTE – If values in brackets are considered insufficient to prove that the required phase-to-phase withstand voltages are met, additional phase-to-phase withstand tests are needed.

| Highest voltage for equipment<br>$U_m$<br>kV<br>(r.m.s. value) | Standard switching impulse withstand voltage              |                                      |  | Standard lightning impulse withstand voltage<br>kV<br>(peak value) |
|--|---|--------------------------------------|--|--|
|  | Longitudinal insulation<br>(note 1)<br>kV<br>(peak value) | Phase-to-earth<br>kV<br>(peak value) | Phase-to-phase<br>(ratio to the phase-to-earth peak value) |  |
| 300  | 750   | 750                                  | 1,50   | 850<br>950   |
|  | 750   | 850                                  | 1,50   | 950<br>1 050   |
| 362  | 850   | 850                                  | 1,50   | 950<br>1 050   |
|  | 850   | 950                                  | 1,50   | 1 050<br>1 175   |
| 420  | 850   | 850                                  | 1,60   | 1 050<br>1 175   |
|  | 950   | 950                                  | 1,50   | 1 175<br>1 300   |
|  | 950   | 1 050                                | 1,50   | 1 300<br>1 425   |
| 525  | 950   | 950                                  | 1,70   | 1 175<br>1 300   |
|  | 950   | 1 050                                | 1,60   | 1 300<br>1 425   |
|  | 950   | 1 175                                | 1,50   | 1 425<br>1 550   |
| 765  | 1 175   | 1 300                                | 1,70   | 1 675<br>1 800   |
|  | 1 175   | 1 425                                | 1,70   | 1 800<br>1 950   |
|  | 1 175   | 1 550                                | 1,60   | 1 950<br>2 100   |

NOTES

1 Value of the impulse component of the relevant combined test.

2 The introduction of  $U_m = 550$  kV (instead of 525 kV), 800 kV (instead of 765 kV), 1 200 kV, of a value between 765 kV and 1 200 kV, and of the associated standard withstand voltages, is under consideration.

Para el dimensionamiento de las distancias mínimas en aire solo es determinante aquella componente que produce el esfuerzo más fuerte para un tipo dado de electrodos. En el rango de  $U_m \leq 245$  kV, esta es generalmente la tensión de impulso atmosférico con polaridad positiva; y en el rango de  $U_m > 245$  kV, generalmente la tensión de impulso de maniobra con polaridad positiva.

En el rango I, las distancias en aire fase-tierra y fase-fase se determinan de la Tabla 4.1 para la tensión de soporte al impulso tipo rayo determinada para la instalación según la selección del nivel de aislamiento.

| Tensión nominal soportada al impulso tipo rayo<br>[kV] | Distancia mínima<br>[mm] |                      |
|--|--------------------------|----------------------|
|  | Punta-estructura         | Conductor-estructura |
| 20   | 60                       |                      |
| 40   | 60                       |                      |
| 60   | 90                       |                      |
| 75   | 120                      |                      |
| 95   | 160                      |                      |
| 125  | 220                      |                      |
| 145  | 270                      |                      |
| 170  | 320                      |                      |
| 200  | 380                      |                      |
| 250  | 480                      |                      |

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 325   | 630   |       |
| 450   | 900   |       |
| 550   | 1 100 |       |
| 650   | 1 300 |       |
| 750   | 1 500 |       |
| 850   | 1 700 | 1 600 |
| 950   | 1 900 | 1 700 |
| 1 050 | 2 100 | 1 900 |
| 1 175 | 2 350 | 2 200 |
| 1 300 | 2 600 | 2 400 |
| 1 425 | 2 850 | 2 600 |
| 1 550 | 3 100 | 2 900 |
| 1 675 | 3 350 | 3 100 |
| 1 800 | 3 600 | 3 300 |
| 1 950 | 3 900 | 3 600 |
| 2 100 | 4 200 | 3 900 |

Notas:

- (1) Los impulsos atmosféricos normalizados son aplicables tanto fase-tierra como fase-fase.  
 (2) Las distancias punta-estructura y conductor-estructura son aplicables a aislamientos fase-tierra.  
 (3) La distancia punta-estructura es también aplicable a aislamientos fase-fase.

Para instalaciones con tensiones en el Rango II, la distancia fase-fase es el valor más alto de la separación determinada para la configuración de electrodo punta-estructura de la Tabla 4.1, correspondiente a la tensión de soportabilidad al impulso tipo rayo seleccionado según su nivel de aislamiento, o la siguiente Tabla 4.2 correspondiente a la tensión de soportabilidad al impulso tipo maniobra seleccionada según el nivel de aislamiento.

**Tabla 4.2 – Correlación entre tensiones de soportabilidad al impulso de maniobra y distancias mínimas fase-tierra en el aire ( $U_m > 300$  kV)**

| Tensión nominal soportada al impulso de maniobra [kV] | Distancia mínima fase-tierra [mm] |                  |
|---|-----------------------------------|------------------|
|   | Conductor-estructura              | Punta-estructura |
| 750   | 1 600                             | 1 900            |
| 850   | 1 800                             | 2 400            |
| 950   | 2 200                             | 2 900            |
| 1 050   | 2 600                             | 3 400            |
| 1 175   | 3 100                             | 4 100            |
| 1 300   | 3 600                             | 4 800            |
| 1 425   | 4 200                             | 5 600            |
| 1 550   | 4 900                             | 6 400            |

Para instalaciones con tensiones en el Rango II, la distancia fase-fase es el valor más alto de la separación determinada para la configuración de electrodo punta-estructura de la Tabla 4.1, correspondiente a la tensión de soportabilidad al impulso tipo rayo seleccionado según su nivel de aislamiento, o de la Tabla 4.3, correspondiente a la tensión de soportabilidad al impulso tipo maniobra según su nivel de aislamiento.

Los valores así seleccionados son válidos para la altura que se haya considerado en la determinación de las tensiones de soportabilidad requeridas.

**Tabla 4.3 – Correlación entre tensiones de soportabilidad al impulso de maniobra y distancias mínimas fase-fase en el aire ( $U_m > 300$  kV)**

| Tensión nominal soportada al impulso de maniobra |                   |                | Distancia mínima fase-fase [mm] |                 |
|--|-------------------|----------------|---------------------------------|-----------------|
| Fase-tierra [kV]                                 | Valor fase-fase   | Fase-fase [kV] | Conductor-conductor paralelo    | Punta-conductor |
|  | Valor fase-tierra |                |                                 |                 |
| 750  | 1,5               | 1 125          | 2 300                           | 2 600           |
| 850  | 1,5               | 1 275          | 2 600                           | 3 100           |
| 850  | 1,6               | 1 360          | 2 900                           | 3 400           |
| 950  | 1,5               | 1 425          | 3 100                           | 3 600           |
| 950  | 1,7               | 1 615          | 3 700                           | 4 300           |
| 1 050  | 1,5               | 1 575          | 3 600                           | 4 200           |
| 1 050  | 1,6               | 1 680          | 3 900                           | 4 600           |
| 1 175  | 1,5               | 1 763          | 4 200                           | 5 000           |
| 1 300  | 1,7               | 2 210          | 6 100                           | 7 400           |
| 1 425  | 1,7               | 2 423          | 7 200                           | 9 000           |
| 1 550  | 1,6               | 2 480          | 7 600                           | 9 400           |

## 2. DISTANCIAS DE SEGURIDAD:

### 2.1 Cálculo del Valor Básico:

El valor básico debe garantizar el espaciamiento adecuado para prevenir cualquier riesgo de flameo aún bajo las condiciones más desfavorables.

El valor básico está determinado con base en la distancia mínima en aire fase-tierra establecida en la forma descrita en el numeral anterior y correspondiente al nivel de aislamiento determinado para la instalación, incrementada un 5% y 10% como factor de seguridad para tener en cuenta tolerancias en la fabricación y montaje del equipo así como diferencias de un fabricante a otro.



Se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones generales:

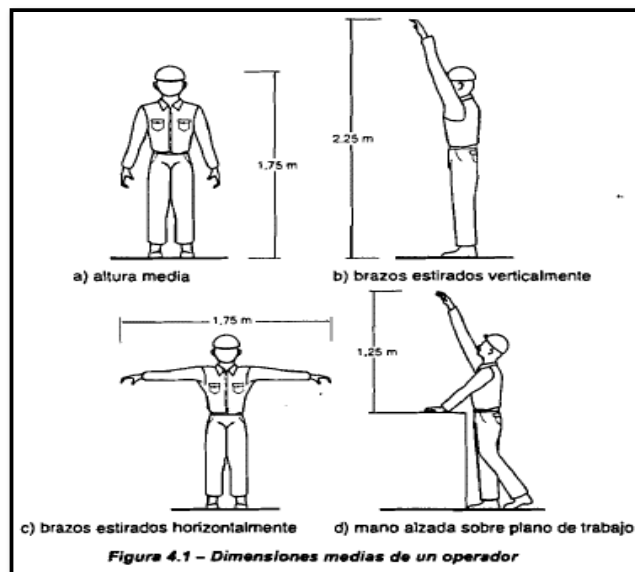
- Distancias desde tierra: factores tales como tensión de la instalación, altura de una persona, capa de nieve donde sea aplicable, altura de bases, etc.
- Distancias a vehículos: altura típica de los vehículos de mantenimiento, así como también altura de los camiones que son usados para el transporte de equipos mayores.
- Distancias a cercos, muros, etc.

La distancia de seguridad es la suma de los siguientes valores:

- Un valor básico relacionado con el nivel de aislamiento, el cual determina una "zona de guarda" alrededor de las partes energizadas.
- Un valor que es función de movimientos del personal de mantenimiento así como del tipo de trabajo y la maquinaria usada. Esto determina una "zona de seguridad" dentro de la cual queda eliminado cualquier peligro relacionado con acercamientos eléctricos.

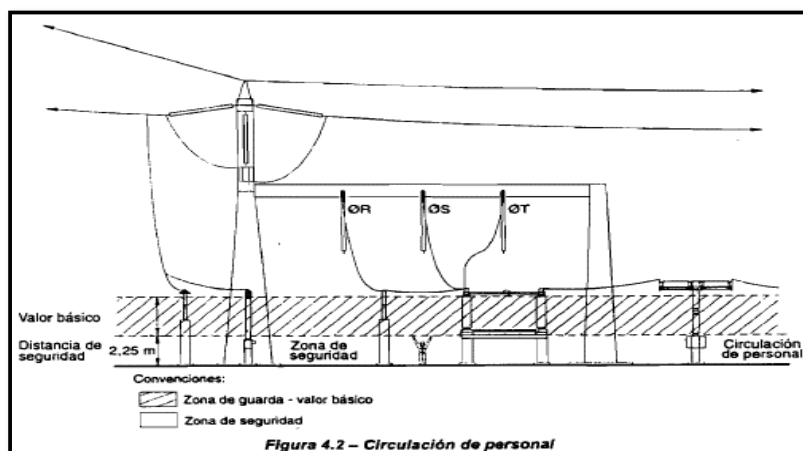
## 2.2 Determinación de la Zona de Seguridad:

Es necesario incrementar el valor básico en una cantidad que depende la altura del personal de mantenimiento y de la naturaleza del trabajo sobre el equipo, incluyendo los requerimientos de movimiento y acceso. Las dimensiones medias a considerar son una función de la altura de los operadores y de los diferentes movimientos que estos puedan efectuar.



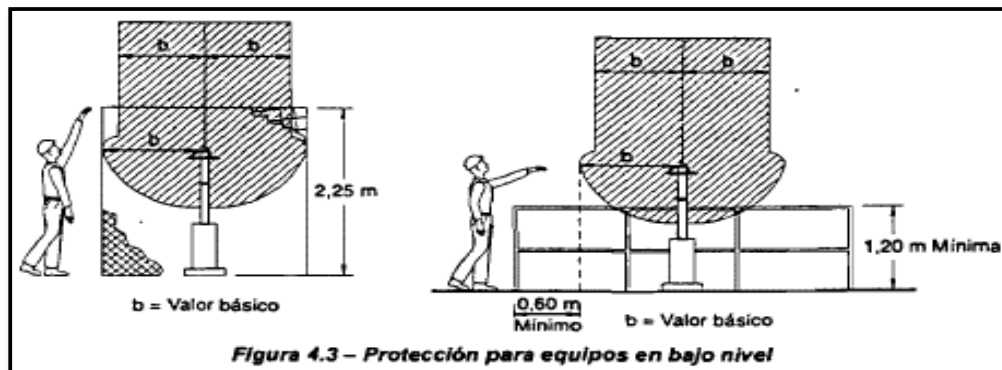
### 2.2.1 Movimiento del Personal:

En ausencia de barreras, muros o mallas protectoras, la distancia de seguridad entre tierra y la parte energizada más baja de la subestación se debe tener en cuenta para la libre circulación del personal. Esta distancia corresponde al valor básico incrementado en 2.25m; así la distancia entre la base de cualquier aislador de poste o buje y tierra no debe ser menor de 2.25m. El aislador o buje debe ser considerado como un componente energizado en donde se reduce la tensión gradualmente y sólo la parte metálica inferior está a potencial tierra. Se muestra en la siguiente figura:



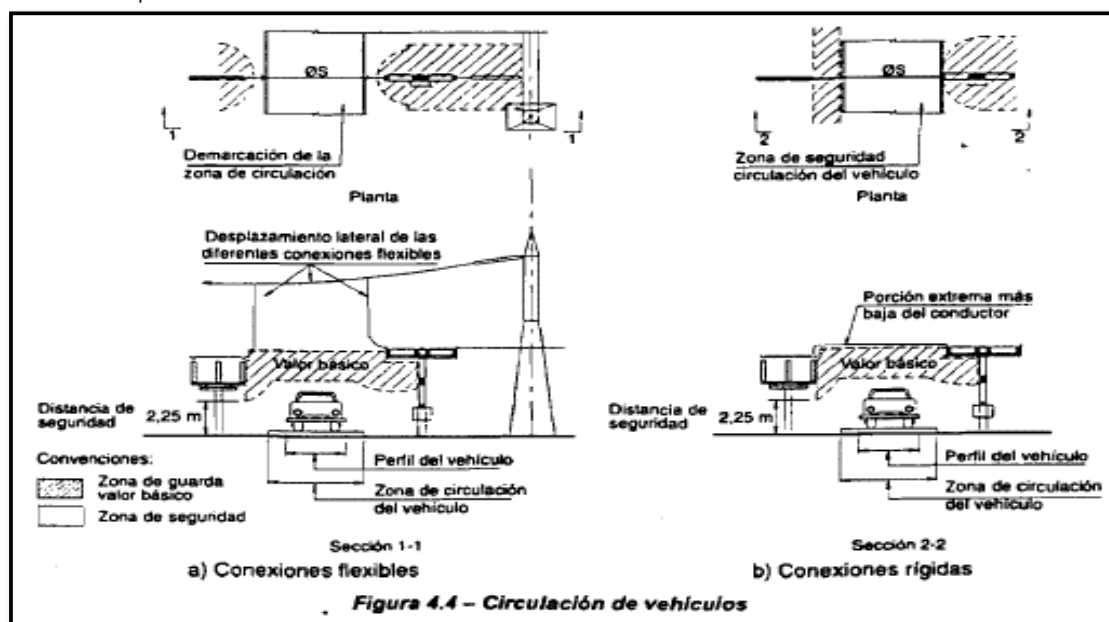
Se entiende que esta distancia de seguridad está dada para una circulación normal en el patio de una subestación, sin que el personal use escaleras u objetos que lo puedan acercar a las partes energizadas. En zonas ocupadas por conexiones o equipo instalado a una altura de piso menor que la definida aquí, el equipo debe estar localizado fuera del alcance del personal por medio de pantallas, mallas, compartimientos o barandas, cuya posición y altura deben ser determinadas en función de las condiciones de movimiento de personal y el tipo de trabajos que se debe desarrollar, siendo los valores extremos como sigue.

- Método 1: Un compartimiento o malla protectora de 2.25m de altura, separada del conductor o equipo por una distancia igual al valor básico.
- Método 2: Una baranda de 1.20m de altura separada del conductor o equipo por una distancia igual al valor básico más 0.60m, como mínimo.



### 2.2.2 Movimiento de Vehículos:

Para el montaje y mantenimiento de algunos equipos como interruptores, es necesario utilizar una grúa y, por lo tanto, se debe prever una zona de seguridad para estos casos. Esta zona de seguridad está delimitada por el perfil del vehículo más 0.7m para permitir inevitables imprevisiones en la conducción. De igual forma se debe prever una zona de circulación perimetral.



### 2.2.3 Trabajos sobre equipos o sobre conductores:

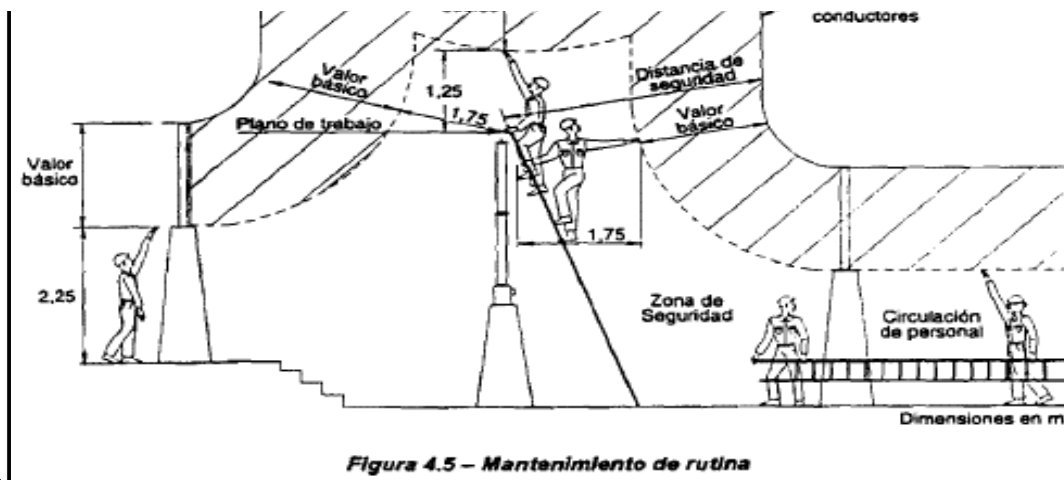
Cuando se efectúa un trabajo en una subestación con presencia de tensión en los conductores y equipos de los circuitos adyacentes, es necesario prever una zona de protección la cual se debe determinar con base en el mismo principio de los casos anteriores. Dicha zona comprende el valor básico más un valor que será determinado para cada equipo de acuerdo con el trabajo de mantenimiento, el vehículo y las herramientas que normalmente se utilizan. Nunca debe tener un valor inferior a 3m.

La distancia de seguridad se entiende entre la posición extrema que puede ocupar la conexión del equipo energizado y el borde del equipo sobre el cual se está llevando a cabo el trabajo. Se debe establecer que bajo ninguna circunstancia habrá penetración en la zona del valor básico.

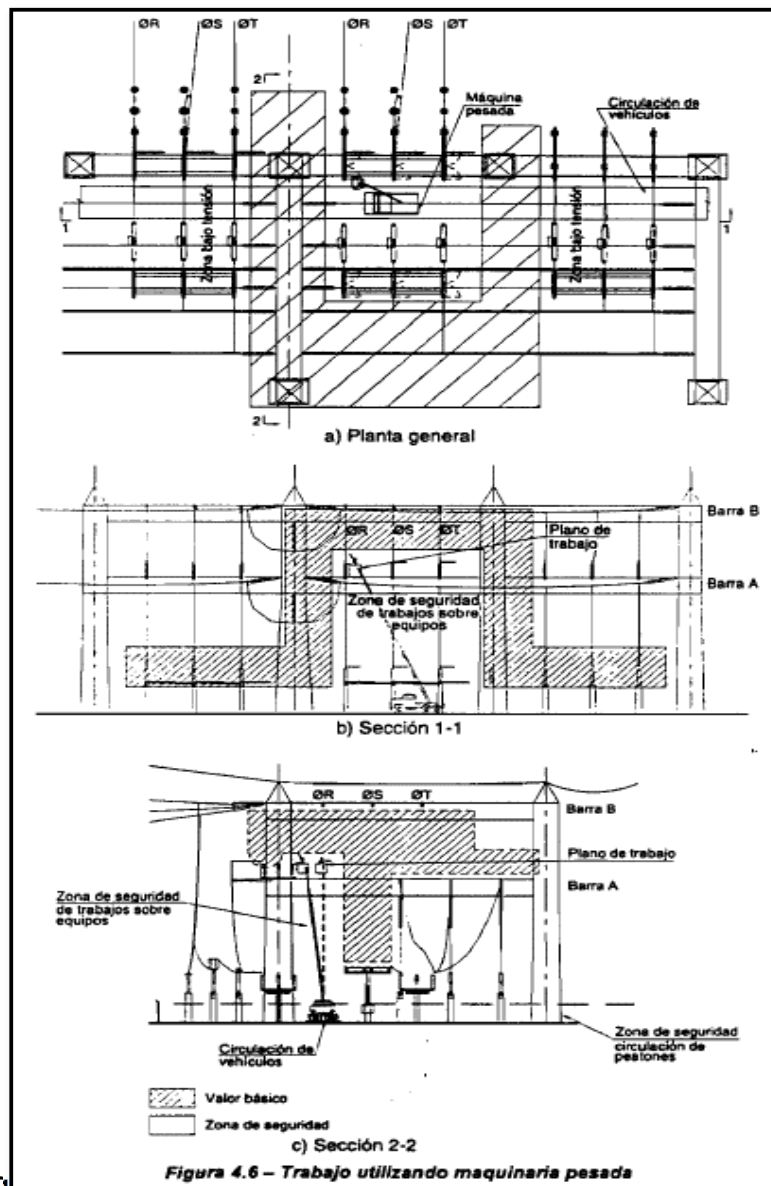
En el caso de mantenimiento de rutina que requiera solamente el uso de herramientas livianas, el factor que se le adiciona al valor básico debe ser:

- Horizontalmente 1.75m que corresponde a las dimensiones promedio de un operador con los brazos estirados.
- Verticalmente 1.25m por encima del plano de trabajo que corresponde al operador en la posición del plano de trabajo.





En el caso de uso de herramientas pesadas o vehículos, la zona de seguridad se calcula con base en lo dicho anteriormente, más la zona de seguridad determinada para el movimiento de vehículos, tal como se muestra a continuación:



#### 2.2.4 Demarcación de la

En las subestaciones se deben señalar permanentemente las zonas de seguridad, especialmente la relacionada con el movimiento de vehículos.

Lateralmente esta señalización se debe efectuar con demarcaciones en la superficie del patio. Verticalmente se debe verificar que todo vehículo cargado que entre en el patio no exceda los valores de diseño de la zona. Durante el montaje o mantenimiento las zonas de seguridad deben ser demarcadas por banderas visibles al personal. Cuando se efectúan trabajos extensivos, por ejemplo de ampliación, la zona de seguridad se debe demarcar con barreras o mallas, e inclusive colocar avisos de peligro.

#### 2.3 Resumen de las Distancias de Seguridad:

Tabla 4.4 – Distancias de seguridad en el aire

| U <sub>r</sub><br>[kV]<br>(valor pico) | Distancia mínima según IEC [m] | Distancias de seguridad  |      |                  |                         |                 |      |  |                 |                       |                 |                          |                |                    |
|--|--------------------------------|--------------------------|------|------------------|-------------------------|-----------------|------|--|-----------------|-----------------------|-----------------|--------------------------|----------------|--------------------|
|  |                                | Valor básico             |      |                  | Circulación de personal |                 |      | Zona de trabajo en ausencia de maquinaria pesada |                 |                       |                 | Circulación de vehículos |                |                    |
|  |                                | Cantidad que se adiciona |      | Valor básico [m] | Bajo conexiones         |                 |      | Horizontal                                       |                 | Vertical              |                 | Zona de seguridad        |                | Valor total [m]    |
|  |                                | %                        | [m]  |                  | Zona de seguridad [m]   | Valor total [m] |      | Zona de seguridad [m]                            | Valor total [m] | Zona de seguridad [m] | Valor total [m] | Gálbo [m]                | Tolerancia [m] |                    |
|  |                                | (3)                      | (4)  | (5)=(2)+(4)      | (6)                     | (7)=(5)+(6)     | (8)  | (9)  | (10)=(5)+(9)    | (11)                  | (12)=(5)+(11)   | (13)                     | (14)           | (15)=(5)+(13)+(14) |
| 60                                     | 0,09                           | 10                       | 0,01 | 0,10             | 2,25                    | □               | 2,25 | 1,75   | □               | 1,25                  | □               | □                        | 0,70           | □                  |
| 75                                     | 0,12                           | 10                       | 0,01 | 0,13             | 2,25                    | □               | 2,25 | 1,75   | □               | 1,25                  | □               | □                        | 0,70           | □                  |
| 95                                     | 0,16                           | 10                       | 0,02 | 0,18             | 2,25                    | □               | 2,25 | 1,75   | □               | 1,25                  | □               | □                        | 0,70           | □                  |
| 125                                    | 0,22                           | 10                       | 0,02 | 0,24             | 2,25                    | □               | 2,25 | 1,75   | □               | 1,25                  | □               | □                        | 0,70           | □                  |
| 170                                    | 0,32                           | 10                       | 0,03 | 0,35             | 2,25                    | □               | 2,25 | 1,75   | □               | 1,25                  | □               | □                        | 0,70           | □                  |
| 200                                    | 0,38                           | 10                       | 0,04 | 0,42             | 2,25                    | □               | 2,25 | 1,75   | □               | 1,25                  | □               | □                        | 0,70           | □                  |
| 250                                    | 0,48                           | 10                       | 0,05 | 0,53             | 2,25                    | □               | 2,25 | 1,75   | □               | 1,25                  | □               | □                        | 0,70           | □                  |
| 325                                    | 0,63                           | 10                       | 0,07 | 0,70             | 2,25                    | □               | 2,25 | 1,75   | □               | 1,25                  | □               | □                        | 0,70           | □                  |
| 380                                    | 0,75                           | 10                       | 0,08 | 0,83             | 2,25                    | 3,08            | 2,25 | 1,75   | □               | 1,25                  | □               | □                        | 0,70           | □                  |
| 450                                    | 0,90                           | 10                       | 0,10 | 1,00             | 2,25                    | 3,25            | 2,25 | 1,75   | □               | 1,25                  | □               | □                        | 0,70           | □                  |
| 550                                    | 1,10                           | 10                       | 0,11 | 1,21             | 2,25                    | 3,46            | 2,25 | 1,75   | 2,96            | 1,25                  | □               | □                        | 0,70           | □                  |
| 650                                    | 1,30                           | 10                       | 0,13 | 1,43             | 2,25                    | 3,68            | 2,25 | 1,75   | 3,18            | 1,25                  | □               | □                        | 0,70           | □                  |
| 750                                    | 1,50                           | 10                       | 0,15 | 1,65             | 2,25                    | 3,90            | 2,25 | 1,75   | 3,40            | 1,25                  | 2,90            | □                        | 0,70           | □                  |
| 850                                    | 1,70                           | 10                       | 0,17 | 1,87             | 2,25                    | 4,12            | 2,25 | 1,75   | 3,62            | 1,25                  | 3,12            | □                        | 0,70           | □                  |
| 950                                    | 1,90                           | 10                       | 0,19 | 2,09             | 2,25                    | 4,34            | 2,25 | 1,75   | 3,84            | 1,25                  | 3,34            | □                        | 0,70           | □                  |
| 1050                                   | 2,10                           | 10                       | 0,21 | 2,31             | 2,25                    | 4,56            | 2,25 | 1,75   | 4,06            | 1,25                  | 3,56            | □                        | 0,70           | □                  |
| 1175                                   | 2,35                           | 10                       | 0,24 | 2,59             | 2,25                    | 4,84            | 2,25 | 1,75   | 4,34            | 1,25                  | 3,84            | □                        | 0,70           | □                  |
| 1300                                   | 2,60                           | 10                       | 0,26 | 2,86             | 2,25                    | 5,11            | 2,25 | 1,75   | 4,61            | 1,25                  | 4,11            | □                        | 0,70           | □                  |
| 1425                                   | 2,85                           | 6                        | 0,17 | 3,02             | 2,25                    | 5,27            | 2,25 | 1,75   | 4,77            | 1,25                  | 4,27            | □                        | 0,70           | □                  |
| 1550                                   | 3,10                           | 6                        | 0,19 | 3,29             | 2,25                    | 5,54            | 2,25 | 1,75   | 5,04            | 1,25                  | 4,54            | □                        | 0,70           | □                  |

## Notas:

□ El valor mínimo recomendado es 3 m, pero puede ser menor según la experiencia, dependiendo de condiciones locales, procedimientos, etc.

□ Se determina en cada caso.



Fuente: Libro "Subestaciones de Alta y Extra Alta Tensión", Autor: Mejía Villegas

| Descripción  | 60 kV     |
|--|-----------|
|  | 1020 msnm |
|  | (m)       |
| Al cruce de vías de ferrocarril al canto superior de riel                                | 9.4       |
| Al cruce de carreteras y avenidas  | 7.6       |
| Al cruce de calles   | 7.6       |
| Al cruce de calles y caminos rurales   | 7.6       |
| A lo largo de carreteras y avenidas  | 7.0       |
| A lo largo de calles   | 7.0       |
| A lo largo de calles y caminos rurales   | 7.0       |
| A áreas no transitadas por vehículo  | 5.5       |
| A terrenos recorridos por vehículos, tales como cultivos, pastos, bosques, huertos, etc. | 7.0       |


| Distancias mínimas de seguridad en cruces       | 60 kV     |
|---|-----------|
|   | 1020 msnm |
|   | (m)       |
| Retenidas, alambres neutros, cables de guarda   | 1.6       |
| Comunicaciones: retenidas, conductores y cables | 2.3       |
| Cables, autoportantes BT y MT                   | 1.6       |
| Conductores desnudos hasta 750V                 | 1.6       |
| Conductores desnudos hasta 23kV                 | 1.6       |

| Distancia de Seguridad a:   | 60 kV     |
|---|-----------|
|   | 1020 msnm |
|   | (m)       |
| <b>1.Edificaciones</b>  |           |
| a. Horizontal   | 3.0       |
| (1) A paredes,cercos,proyecciones,balcones,ventanas y otras áreas fácilmente accesibles                 |           |
| b. Vertical   | 4.5       |
| (1) Sobre techos o proyecciones no fácilmente accesibles a peatones                                     |           |
| (2) Sobre balcones y techos fácilmente accesibles a peatones  | 4.5       |
| <b>2.Letreros, chimeneas, carteles, antenas de radio y televisión, tanques y otras instalaciones no</b> |           |
| a. Horizontal   | 3.0       |
| b. Vertical   | 4.5       |
| (1) Sobre pasillos y otras superficies por donde transita el personal                                   |           |
| (2)Sobre otras partes de dichas instalaciones no accesibles al personal                                 | 4.0       |
| <b>3.Puentes peatonales</b>   |           |
| a. Horizontal   | 3.0       |
| A paredes de la estructura o sus proyecciones   |           |
| b. Vertical   | 4.3       |
| (sólo para puentes peatonales con techo o pantalla)   |           |
| <b>*Horizontal</b>  | 2.3       |
| Desde el conductor desplazado debido al viento (Regla 234 C.1.b)  |           |

| Distancia mínima entre conductores a mitad del vano                 | 60 kV     |
|---|-----------|
|   | 1020 msnm |
|   | (m)       |
| <b>Distancia de seguridad de acuerdo a las flechas (horizontal)</b> |           |
| Flecha máx: 100.00 m  | 4.3       |


|  |               |   |                |               |               |
|--|---------------|---|----------------|---------------|---------------|
|  |               |   |                |               |               |
|  |               |   |                |               |               |
|  |               |   |                |               |               |
|  |               |   |                |               |               |
| B  | 28/10/2022    | Emitido para Electro Sur Este S.A.A.  | AVN            | AVN           | ELSE          |
| A  | 27/10/2022    | Emitido para revisión interna   | AVN            | AVN           | ELSE          |
| <b>Rev.:</b>   | <b>Fecha:</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Elaboró</b> | <b>Revisó</b> | <b>Aprobó</b> |
| <b>CLIENTE:</b><br> |               | <b>PROYECTO:</b><br>Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco |                |               |               |
|                     |               | <b>INFORME CODIGO:</b><br>2022-LCR-07-MR  |                |               |               |
| <b>RESPONSABLE:</b><br>Ing. Aldo Viacava N.  |               | <b>TITULO DEL INFORME:</b><br>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno   |                |               |               |



|   |   |           |                |
|---|---|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>  | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | <b>"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Uripata –<br/>Uripata 0,84km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Santa<br/>María + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Chahuare en el<br/>Distritos de Santa Ana, Provincia de la Convención,<br/>Departamento de Cusco"</b> | Revision: | B              |
|   |   | Página:   | 2 de 19        |

## Contenido

|  |    |
|--|----|
| 1. Antecedentes.....   | 3  |
| 2. Objetivo .....  | 3  |
| 3. Ubicación .....   | 3  |
| 4. Recursos necesarios .....   | 3  |
| 5. Definiciones .....  | 4  |
| 6. Alcances .....  | 5  |
| 7. Normas empleadas .....  | 5  |
| 8. Condiciones climáticas .....  | 5  |
| 9. Metodología utilizada .....   | 6  |
| 9.1 Medición de resistividad del terreno – Método de Wenner .....        | 6  |
| 9.2 Consideraciones prácticas al realizar la medición .....              | 7  |
| 10. Cálculo de a Resistividad Aparente.....                              | 7  |
| 10.1Análisis de la información .....                                     | 8  |
| 10.2Estratificación del suelo .....                                      | 8  |
| 10.3Modelamiento del suelo de dos capas.....                             | 8  |
| 10.4Estratificación del Terreno y cálculo de Resistividad Aparente ..... | 9  |
| 10.5Procedimiento.....   | 10 |
| 11. Mediciones realizadas .....  | 11 |
| 11.1 Medición N° 1 .....   | 11 |
| 11.2 Medición N° 2 .....   | 12 |
| 12. Resultados .....   | 13 |
| 12.1 Resultados de estratificación del terreno .....                     | 13 |
| 13. Conclusiones y Recomendaciones .....                                 | 14 |
| 14. Anexos .....   | 14 |

|   |  |           |                |
|---|--|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>   | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | <b>"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Urpipata –<br/>Urpipata 0,84km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Santa<br/>María + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Chahuares en el<br/>Distritos de Santa Ana, Provincia de la Convención,<br/>Departamento de Cusco"</b> | Revision: | B              |
|   |  | Página:   | 3 de 19        |

### 1. Antecedentes

Con fecha del 18 al 22 de octubre se realizó el trabajo de campo en las zonas colindantes con las líneas de transmisión en 60kV L-6004 y L-6002, realizándose la visita y toma de datos en la Subestación Urpipata y en las calles por donde se ubicará la nueva ruta de la variante de línea de transmisión.

### 2. Objetivo

El presente informe tiene como objetivo brindar los detalles de las mediciones realizadas para obtener la resistividad del suelo en estudio del presente proyecto: ANTEPROYECTOS: "LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN 60KV DERIVACIÓN URPIPATA – URPIPATA 0,84KM + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60KV A S.E. SANTA MARÍA + 1 CELDA DE LÍNEA EN 60KV A SE CHAHUARES EN EL DISTRITOS DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DE CUSCO"


### 3. Ubicación

La obra se ubica en el Departamento de Cusco, Provincia de la Convención, Distrito de Santa Ana.



Figura Nº 1: Ubicación a Desarrollar la ruta de la variante de LT en 60kV – SE Urpipata

### 4. Recursos necesarios

|   |   |           |                |
|---|---|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>  | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | <b>"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Uripata –<br/>Uripata 0,84km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Santa<br/>María + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Chahuarens en el<br/>Distritos de Santa Ana, Provincia de la Convención,<br/>Departamento de Cusco"</b> | Revision: | B              |
|   |   | Página:   | 4 de 19        |

A continuación, se detallan todo el personal y equipamiento que fue necesario para la medición de resistividad del suelo:

Personal Técnico

- Ingeniero proyectista
- Asistente de campo

Equipos, Vehículo, Materiales

- Telurómetro (incluye estacas y accesorios)
- GPS Navegador
- Winchas de 50 metros
- Cámara fotográfica

EPP's

- Cascos protectores
- Zapatos de seguridad
- Otros (lentes, guantes, ropa de trabajo)

## 5. Definiciones

### Telurómetro


Equipo de medición de resistividad y resistencia de puesta a tierra.

### Electrodos

Varillas de cobre u otro material metálico conductor que se utilizan con el telurómetro para medir la resistividad del terreno, con longitudes desde 30 hasta 60 cm. La varilla debe tener suficiente rigidez para poder ser hincada en suelos secos o gravilla.

### Puesta a Tierra

La puesta a tierra es el grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados. En el caso específico de líneas de transmisión de energía, el sistema de puesta a tierra está constituido por los cables de guarda, las estructuras de soporte, los cables, conexiones, electrodos y contrapesos que se encuentran enterrados conformando la puesta a tierra de la estructura soporte.

|   |   |           |                |
|---|---|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>  | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | <b>"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Uripata –<br/>Uripata 0,84km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Santa<br/>María + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Chahuare en el<br/>Distritos de Santa Ana, Provincia de la Convención,<br/>Departamento de Cusco"</b> | Revision: | B              |
|   |   | Página:   | 5 de 19        |

### Resistividad

La resistividad eléctrica  $\rho$  [ $\Omega$ -m], es una magnitud característica que mide la capacidad de un material para oponerse al flujo de corriente eléctrica. Es la relación entre la diferencia de potencial en un material y la densidad de corriente que resulta en el mismo. Es la resistencia específica de una sustancia. Numéricamente es la resistencia ofrecida por un cubo del material de 1 m x 1 m x 1m, medida entre dos caras opuestas, en otras palabras, la resistividad nos dice cuanto se opone un metro cúbico del material al paso de corriente. Su unidad: Ohm-metro [ $\Omega$ -m].

### Resistencia de Puesta a Tierra

La resistencia de puesta a tierra es la relación entre la elevación de potencial de la puesta a tierra respecto a la tierra remota, y la corriente inyectada. Al inyectarse una corriente a través de un sistema de puesta a tierra, este eleva su potencial y puede decirse que existirá un punto lejano denominado tierra remota o tierra lejana cuyo potencial es considerado por convención igual a cero.

### Resistividad Aparente

Es la resistividad obtenida con una medida directa en el suelo, bajo el esquema geométrico especificado por el método de cuatro electrodos, empleando circuitos independientes de corriente y potencial, solo es representativo de un punto de la característica del suelo.

## 6. Alcances

El presente documento describe los criterios y la metodología a aplicados en la ejecución de los trabajos de Medición de la Resistividad Eléctrica.


## 7. Normas empleadas

Las medidas de la resistividad del terreno y resistencias de puesta a tierra deben efectuarse siguiendo cuidadosamente las recomendaciones de la norma ANSI/IEEE Std 81 "IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance and Earth Surface Potentials of a Ground System" y la norma IEEE Std 80-2000 "Guide for Safety In AC Substation Grounding."

## 8. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas de la zona del estudio:

- Temperatura: 20 ° C

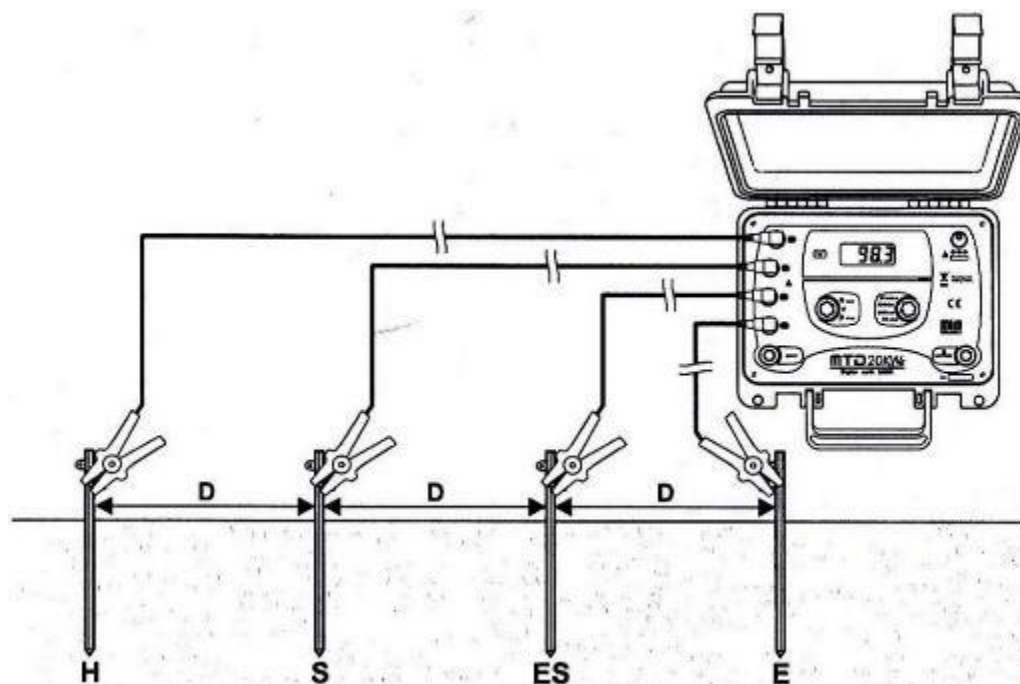
|   |   |           |                |
|---|---|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>  | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | <b>"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Urpipata –<br/>Urpipata 0,84km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Santa<br/>María + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Chahuare en el<br/>Distritos de Santa Ana, Provincia de la Convención,<br/>Departamento de Cusco"</b> | Revision: | B              |
|   |   | Página:   | 6 de 19        |

- Humedad relativa: 65 %


## 9. Metodología utilizada

### 9.1 Medición de resistividad del terreno – Método de Wenner

El proceso para determinar la resistividad del terreno parte de las medidas de la resistencia de este. Para este fin se empleó el método del Dr. Frank Wenner, “El método de cuatro Terminales”, el cual describiremos a continuación:



El Telurómetro, en sus diferentes escalas (20  $\Omega$ , 200  $\Omega$ , 2000  $\Omega$ , 20 k $\Omega$ ) inyectan a través de los electrodos externos, una corriente “I” y los electrodos internos miden la tensión “V”, permitiendo así desprestigiar el efecto resistivo de los cables y las varillas de la medición. La profundidad de enterramiento de los electrodos es del orden de 30 cm; el equipo proporciona un valor de resistencia en Ohmios. Para caracterizar la variación de la resistividad del suelo dentro de un área específica, se deben realizar varios grupos de medidas en diferentes direcciones de tal forma que se logre el cubrimiento total del área, siguiendo diferentes rutas de medición y modificando la distancia entre los electrodos; el mínimo número de ejes de medición es de 6 a 8, dependiendo del tamaño del terreno que se quiere caracterizar y punto de medición estará conformada con medidas con una separación de electrodos a 2, 4, 6, 8, 10 y 12 m. Se debe tener

|   |   |           |                |
|---|---|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>  | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | <b>"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Uripata –<br/>Uripata 0,84km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Santa<br/>María + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Chahuare en el<br/>Distritos de Santa Ana, Provincia de la Convención,<br/>Departamento de Cusco"</b> | Revision: | B              |
|   |   | Página:   | 7 de 19        |

especial cuidado de seleccionar zonas en las cuales no se encuentre presente la influencia de objetos metálicos enterrados que puedan afectar la medida. El espaciamento "D" del electrodo es interpretado como la profundidad a la cual se lee la resistividad del suelo.

Para obtener el valor de la resistividad media del terreno, se debe aplicar la ecuación de Wenner, que en su forma simplificada es:

$$\rho = 2\pi RD$$

Donde:

$\rho$  = Valor de la resistividad media del terreno

$\pi$  = 3.14159

R = Valor indicado en el display del equipo

D = Distancia entre las jabalinas, expresada en metro


## 9.2 Consideraciones prácticas al realizar la medición

Para realizar las mediciones de resistividad del suelo, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se inspeccionó visualmente el sitio para identificar obstáculos inmediatos o previsibles, tanto para la medición como para la construcción o el mantenimiento del sistema de puesta a tierra.
- Se tuvo cuidado que los electrodos estuvieran alineados para lograr una medición confiable.
- Se tuvo cuidado que los electrodos debían estar bien limpios y exentos de óxidos para posibilitar el buen contacto con el suelo.
- Se utilizó calzado dieléctrico para realizar las medidas.
- Al encontrar áreas donde se encontraban objetos enterrados dentro del tramo de medición y enterramiento de los electrodos, se debió tener en cuenta que estos serían fuentes de puntos de discontinuidad en la curva de resistividad aparente, por lo cual se debió trasladarse a un punto cercano en el eje de la ruta de la línea donde se encuentre libre de estos objetos o de lo contrario realizar mediciones ortogonales a estos para minimizar su influencia en la medida.
- En la identificación de estructuras existentes se mantuvieron las distancias de las mediciones hacia sus S.P.T. para evitar un error de medición y posibles descargas por inducción.

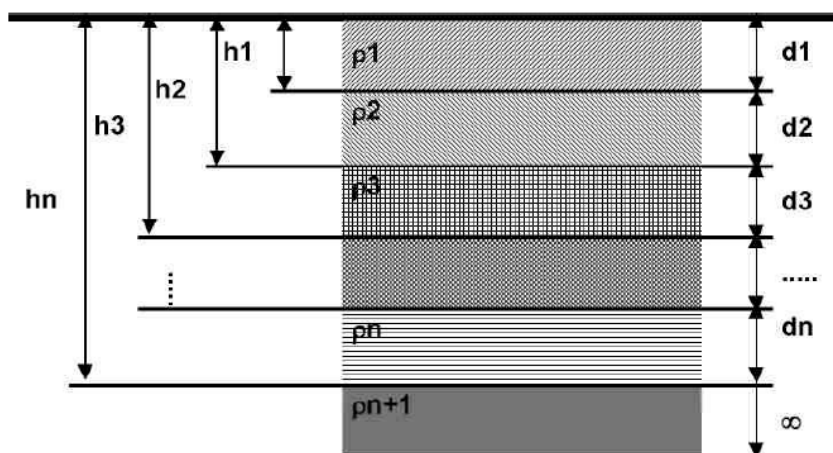
## 10. Cálculo de a Resistividad Aparente



|   |   |           |                |
|---|---|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>  | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | <b>"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Uripata –<br/>Uripata 0,84km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Santa<br/>María + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Chahuare en el<br/>Distritos de Santa Ana, Provincia de la Convención,<br/>Departamento de Cusco"</b> | Revision: | B              |
|   |   | Página:   | 8 de 19        |

### 10.1 Análisis de la información

Efectuadas las medidas de resistividad del terreno en el área del proyecto, el siguiente paso es conocer las características que presenta el suelo en virtud de su propia formación geológica a lo largo de los años (estratos), es así que se podrán obtener los modelos de capas horizontales, como modelo de representación de las características del suelo, que en la práctica ha producido excelentes resultados, a continuación se muestra el modelo de capas estratificadas del terreno.



Donde:

$h_1, h_2, \dots, h_n$  Profundidad del suelo

$d_1, d_2, \dots, d_n$  Espesor de la capa

$\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n$  Resistividad de la capa


### 10.2 Estratificación del suelo

Existen diversos métodos de estratificación del suelo, y uno de los más difundidos es el "Método de las Dos Capas", el cual se utilizará para el análisis de la información.

Se ha considerado las medidas resumidas en los cuadros 1, 2 y 3 del presente informe; cuyos valores se obtienen del promedio de las medidas de cada punto medido en dos direcciones.

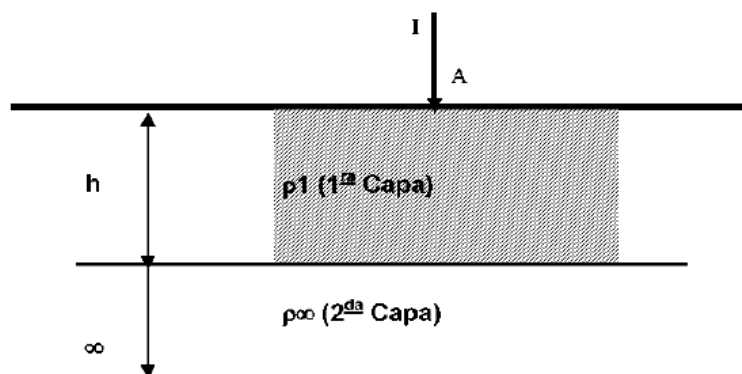
### 10.3 Modelamiento del suelo de dos capas

Usando la teoría de electromagnetismo, es posible desarrollar un modelo matemático, que, con auxilio de las medidas efectuadas por el método de Wenner, se puede calcular la resistividad de la

|   |   |           |                |
|---|---|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>  | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | <b>"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Uripata –<br/>Uripata 0,84km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Santa<br/>María + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Chahuarens en el<br/>Distritos de Santa Ana, Provincia de la Convención,<br/>Departamento de Cusco"</b> | Revision: | B              |
|   |   | Página:   | 9 de 19        |

primera y segunda capa, así como de su profundidad respectiva.

Una corriente eléctrica "I" ingresando por el punto "A", en un suelo de dos capas tal como se muestra en la Figura No.5, genera potenciales en la primera capa, que deben satisfacer la ecuación de Laplace.



#### 10.4 Estratificación del Terreno y cálculo de Resistividad Aparente

Para nuestro proyecto se realiza la estratificación del terreno a partir de las medidas realizadas en campo. La estratificación para dos camadas se realiza mediante el método de "Intersección de Curvas", que utiliza las mediciones de campo realizadas por el método Wenner.

Usando las teorías de electromagnetismo solo con dos camadas horizontales es posible resolver un modelo matemático, que con ayuda de las medidas efectuadas por el Método Wenner, posibilita encontrar la resistividad de la primera y segunda camada, con su respectiva profundidad.

Para el suelo de dos capas se obtiene a partir de la expresión general en la cual se reemplaza la expresión del potencial entre los electrodos (P1) y (P2) de espesores (h) e infinito, para un punto (p), situado a una distancia (a) metros

$$V_p = \frac{\rho_1 I}{2\pi} \left[ \frac{1}{a} + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k^n}{\sqrt{a^2 + (2nd_1)^2}} \right]$$

$$K = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2 + \rho_1}$$


Donde:

$V_p$  : Potencial del punto "p" cualquiera de la primera camada en relación al infinito

$\rho_1$  : Resistividad de la primera camada

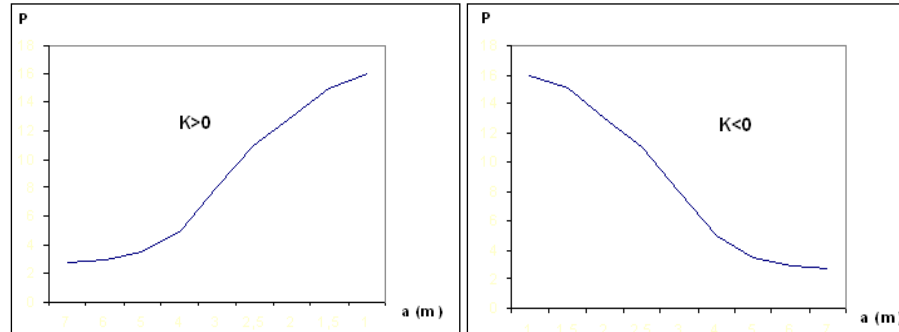
$\rho_2$  : Resistividad de la segunda camada

K : Coeficiente de reflexión

|   |   |           |                |
|---|---|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>  | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | <b>"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Urpipata –<br/>Urpipata 0,84km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Santa<br/>María + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Chahuare en el<br/>Distritos de Santa Ana, Provincia de la Convención,<br/>Departamento de Cusco"</b> | Revision: | B              |
|   |   | Página:   | 10 de 19       |

h : Profundidad de la primera camada


De la formulación anterior se puede obtener:



## 10.5 Procedimiento

Procedimiento realizado para modelare el suelo es el siguiente:

- Trazar un gráfico  $\rho(a)$  x  $a$  obtenida por el método Wenner.
- Prolongar la curva  $\rho(a)$  x  $a$  hasta cortar el eje de ordenadas del gráfico.
- Se escoge un valor  $a_1$  arbitrariamente y se lleva a la curva para obtener su correspondiente valor de  $\rho(a_1)$ .
- Por el comportamiento de la curva  $\rho(a)$  x  $a$ , se determina el valor de "K" (ascendente "+", descendente "-").
- Como el valor de  $\rho(a_1)/\rho_1$  o  $\rho_1/\rho(a_1)$  obtenido, entre las curvas teóricas correspondientes se traza una línea paralela al eje de la abscisa. Esta recta corta las distintas curvas de K. Luego procedemos a leer todos los valores específicos de K y  $h/a$  correspondientes.
- Multiplicar los valores obtenidos de  $h/a$  en el paso anterior por el valor  $a_1$ . Asimismo, con el quinto y sexto paso se genera una tabla con los valores correspondientes de K y  $h$ .
- Graficar la curva K x  $h$  de los valores obtenidos de la tabla generada en el paso sexto.
- Se escoge otro valor  $a_2$  arbitrariamente diferente  $a_1$  y se repite todo el proceso, resultando una nueva curva K x  $h$ .
- Se grafica esta nueva curva K x  $h$  en el mismo gráfico del séptimo paso.
- La intersección de las dos curvas K x  $h$  en un punto resultará los valores reales de K y  $h$ , por lo tanto, la estratificación estará definida.
- Este procedimiento ha sido aplicado para conocer la estratificación del terreno del área evaluada.

|   |  |           |                |
|---|--|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>   | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | <b>"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Urpipata –<br/>Urpipata 0,84km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Santa<br/>María + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Chahuares en el<br/>Distritos de Santa Ana, Provincia de la Convención,<br/>Departamento de Cusco"</b> | Revision: | B              |
|   |  | Página:   | 11 de 19       |

## 11. Mediciones realizadas

La medición de resistividad se realizó en dos puntos:

### 11.1 Medición N° 1

La segunda medición se realizó en la Avenida Edgar de la Torre.

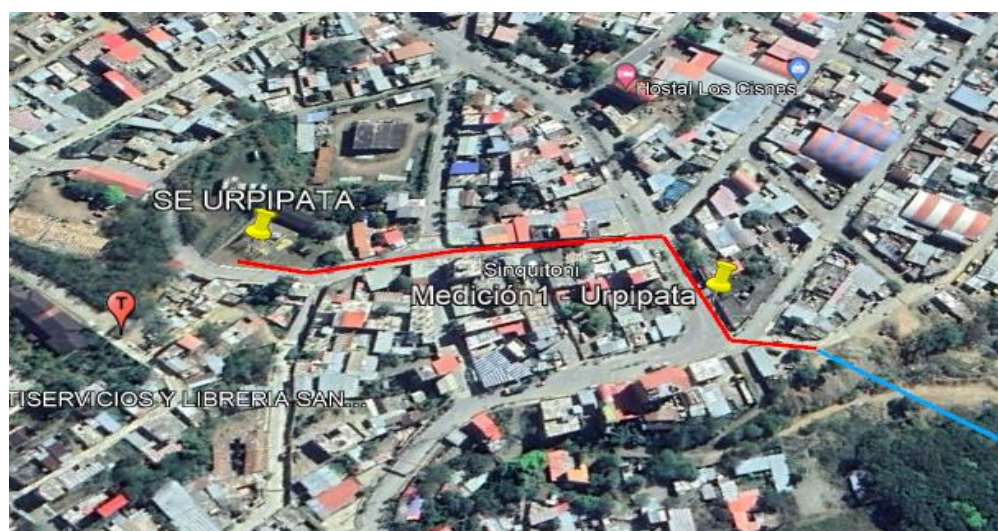



Figura 2: Ubicación de la Medición N° 1



Figura 3: Medición de resistividad



|   |  |           |                |
|---|--|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>   | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | "Línea de Transmisión en 60kV Derivación Uripata – Uripata 0,84km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Santa María + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Chahuare en el Distritos de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | Revision: | B              |
|   |  | Página:   | 12 de 19       |

## 11.2 Medición N° 2


La primera medición se realizó en la zona colindante al rio Vilcanota (zona Alta).



Figura 4: Ubicación de la Medición N° 3



Figura 5: Medición de resistividad

|   |   |           |                |
|---|---|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>  | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | <b>"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Uripata – Uripata 0,84km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Santa María + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Chahuarens en el Distritos de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"</b> | Revision: | B              |
|   |   | Página:   | 13 de 19       |

## 12. Resultados

### Medición de Resistividad

Los cálculos de resistividad se realizaron mediante el método de Wenner, donde se muestra los siguientes resultados:

**Tabla. 1:** Resultados de Medición de Resistividad del Terreno

#### Medición de Resistividad del Terreno Variante LT - SE Uripata

| Ubicación  | UTM WGS 84 - 17M |           |             | Separación<br>(a)<br>en (m) | R<br>medido<br>( $\Omega$ ) | $\rho$ ( $\Omega$ -m)<br>$\rho=2\pi Ra$ |
|--|------------------|-----------|-------------|-----------------------------|-----------------------------|---|
|  | Este (M)         | Norte (m) | Cota (msnm) |                             |                             |   |
| Medición N° 2:<br>Av. Edgar de la Torre - Marunara     |                  |           | 1049        | 2                           | 22.75                       | 285.88                                  |
|  |                  |           |             | 4                           | 15.80                       | 397.10                                  |
|  |                  |           |             | 6                           | 10.61                       | 399.99                                  |
|  |                  |           |             | 8                           | 7.44                        | 373.98                                  |
|  |                  |           |             | 10                          | 5.35                        | 336.15                                  |
| Medición N° 3:<br>Area próxima a LT Uripata -Sta María |                  |           | 1101        | 2                           | 9.03                        | 113.47                                  |
|  |                  |           |             | 4                           | 5.51                        | 138.48                                  |
|  |                  |           |             | 6                           | 3.28                        | 123.65                                  |
|  |                  |           |             | 8                           | 2.51                        | 126.17                                  |
|  |                  |           |             | 10                          | 2.02                        | 126.92                                  |


### 12.1 Resultados de estratificación del terreno

De las mediciones hechas se obtuvieron los siguientes resultados de estratos del terreno (ver anexo 1).

**Tabla. 2:** Resumen de resistividades calculadas

| N° | Ubicación                                 | $\rho_1$<br>( $\Omega$ -m) | $\rho_2$<br>( $\Omega$ -m) | h<br>(m) | K     |
|----|---|----------------------------|----------------------------|----------|-------|
| 1  | T-2 Área próxima a LT Uripata -Chahuarens | 490.00                     | 281.65                     | 2.60     | -0.27 |
| 2  | T-2 Área próxima a LT Uripata -Sta María  | 190.00                     | 111.59                     | 1.80     | -0.26 |




|   |   |           |                |
|---|---|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>  | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | <b>"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Uripata –<br/>Uripata 0,84km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Santa<br/>María + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Chahuarens en el<br/>Distritos de Santa Ana, Provincia de la Convención,<br/>Departamento de Cusco"</b> | Revision: | B              |
|   |   | Página:   | 14 de 19       |

### 13. Conclusiones y Recomendaciones

- Durante la ejecución de la actividad de medida de resistividad del terreno se hizo fiel cumplimiento al protocolo establecido por la empresa a fin de realizar una correcta medición cumpliendo los estándares de seguridad.
- La resistividad eléctrica del terreno es un parámetro que varía con una gran cantidad de factores como la concentración de sales, humedad, temperatura, por ese motivo las mediciones de resistividad en las rutas de las variantes L-6002 y L-6004 se realizaron en condiciones climatológicas óptimas para una mayor eficiencia y confiabilidad en las medidas.
- El número de mediciones en algunos casos estuvo limitado por el acercamiento a las instalaciones existentes, viviendas y carretera.
- Se recomienda conocer los diferentes métodos de medición de resistividad sus ventajas y desventajas para de esa forma decidir su uso en diferentes aplicaciones.

### 14. Anexos

- Anexo 1 – Cálculo de los parámetros del modelo de dos capas del suelo.
- Anexo 2 – Certificado de calibración de telurómetro.

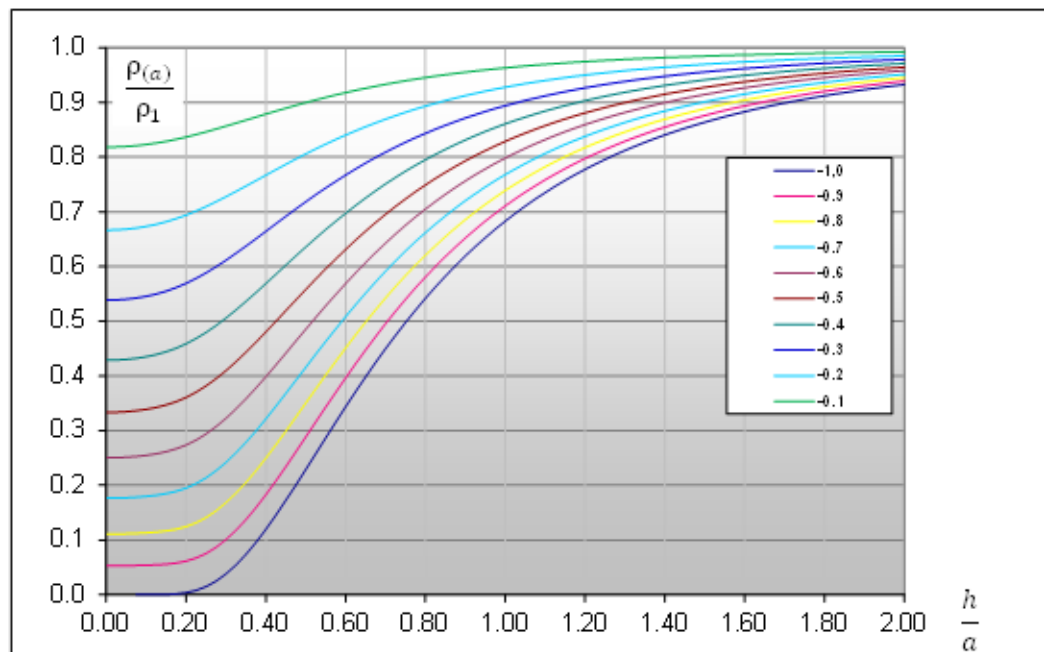
|   |   |           |                |
|---|---|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>  | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | <b>"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Uripata – Uripata 0,84km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Santa María + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Chahuarens en el Distritos de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"</b> | Revision: | B              |
|   |   | Página:   | 15 de 19       |


### ANEXO 1: Cálculo de los parámetros del modelo de dos capas del suelo

#### Medición de Resistividad del Terreno Variante LT - SE Uripata

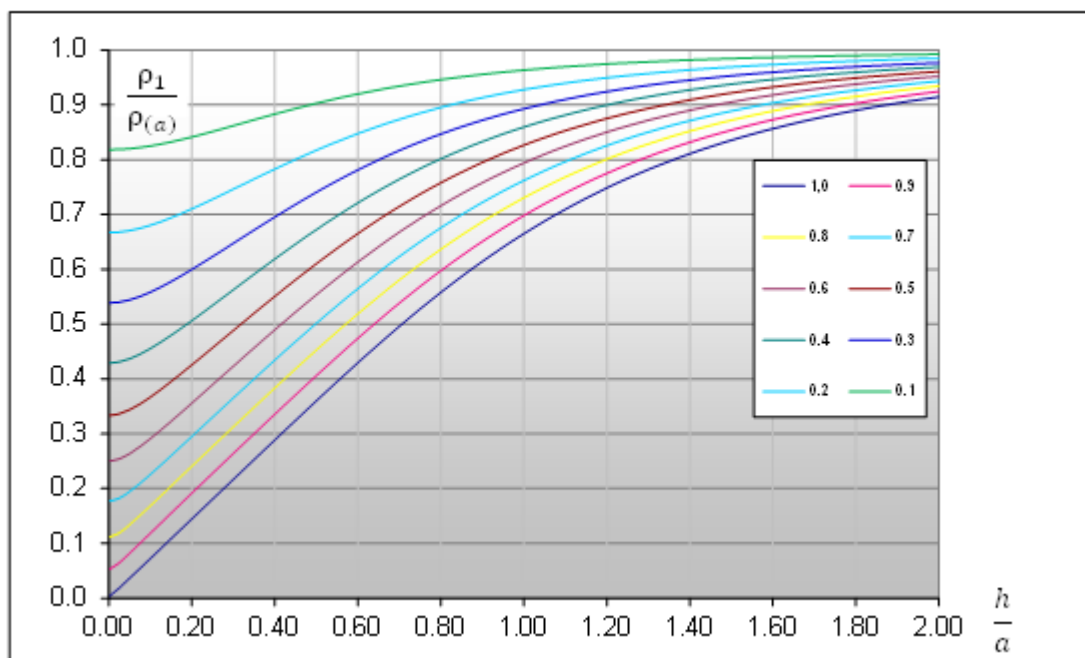
| Ubicación  | UTM WGS 84 - 17M |           |             | Separación (a) en (m) | R medido ( $\Omega$ ) | $\rho$ ( $\Omega$ -m)<br>$\rho=2\pi Ra$ |
|--|------------------|-----------|-------------|-----------------------|-----------------------|---|
|  | Este (M)         | Norte (m) | Cota (msnm) |                       |                       |   |
| Medición N° 1:<br>Av. Edgar de la Torre - Marunara     |                  |           | 1049        | 2                     | 22.75                 | 285.88                                  |
|  |                  |           |             | 4                     | 15.80                 | 397.10                                  |
|  |                  |           |             | 6                     | 10.61                 | 399.99                                  |
|  |                  |           |             | 8                     | 7.44                  | 373.98                                  |
|  |                  |           |             | 10                    | 5.35                  | 336.15                                  |
| Medición N° 2:<br>Area próxima a LT Uripata -Sta María |                  |           | 1101        | 2                     | 9.03                  | 113.47                                  |
|  |                  |           |             | 4                     | 5.51                  | 138.48                                  |
|  |                  |           |             | 6                     | 3.28                  | 123.65                                  |
|  |                  |           |             | 8                     | 2.51                  | 126.17                                  |
|  |                  |           |             | 10                    | 2.02                  | 126.92                                  |

#### Factores de reflexión del terreno para k negativo

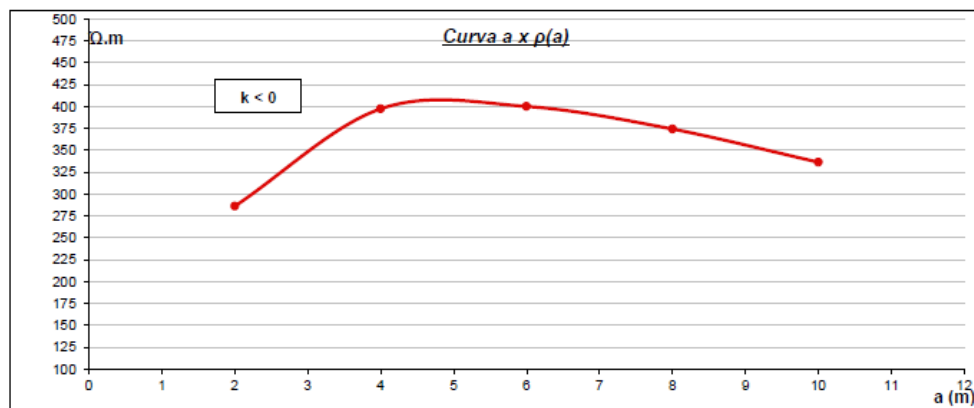


|   |   |           |                |
|---|---|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>  | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | Anteproyectos: "Variantes de Línea de Transmisión en 60 kV a las Subestaciones Santa María y Uripata y Ampliación de las Subestaciones Santa María 60 kV y Uripata 60 kV" | Revisión: | B              |
|   |   | Página:   | 16 de 19       |

### Factores de reflexión del terreno para k positivo




### Estratificación del Suelo - Medida M2

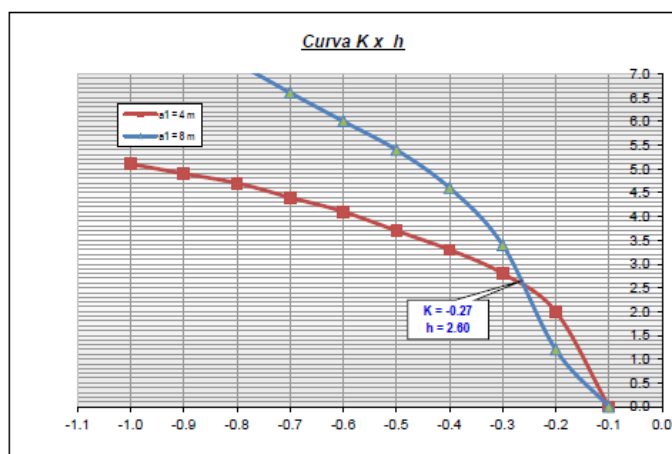


| Medición | a         | (m)                  | 2     | 4     | 6     | 8     | 10    |
|----------|-----------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| de Campo | $\rho(a)$ | ( $\Omega \cdot m$ ) | 285.9 | 397.1 | 400.0 | 374.0 | 336.2 |

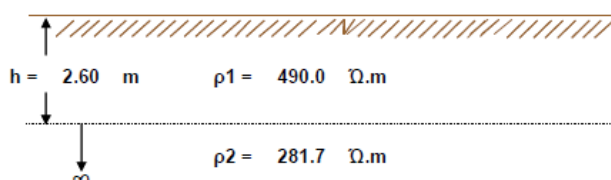
|                        |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $a_1 =$                | 4     | K       | -0.10 | -0.20 | -0.30 | -0.40 | -0.50 | -0.60 | -0.70 | -0.80 | -0.90 | -1.00 |
| $\rho a / \rho(a_1) =$ | 0.810 | $h/a$   |       | 0.50  | 0.70  | 0.83  | 0.93  | 1.03  | 1.10  | 1.18  | 1.23  | 1.28  |
|                        |       | $h$ (m) |       | 2.00  | 2.80  | 3.30  | 3.70  | 4.10  | 4.40  | 4.70  | 4.90  | 5.10  |

|                        |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $a_1 =$                | 8     | K       | -0.10 | -0.20 | -0.30 | -0.40 | -0.50 | -0.60 | -0.70 | -0.80 | -0.90 | -1.00 |
| $\rho a / \rho(a_2) =$ | 0.686 | $h/a$   |       | 0.15  | 0.43  | 0.58  | 0.68  | 0.75  | 0.83  | 0.90  | 0.95  | 1.00  |
|                        |       | $h$ (m) |       | 1.20  | 3.40  | 4.60  | 5.40  | 6.00  | 6.60  | 7.20  | 7.60  | 8.00  |

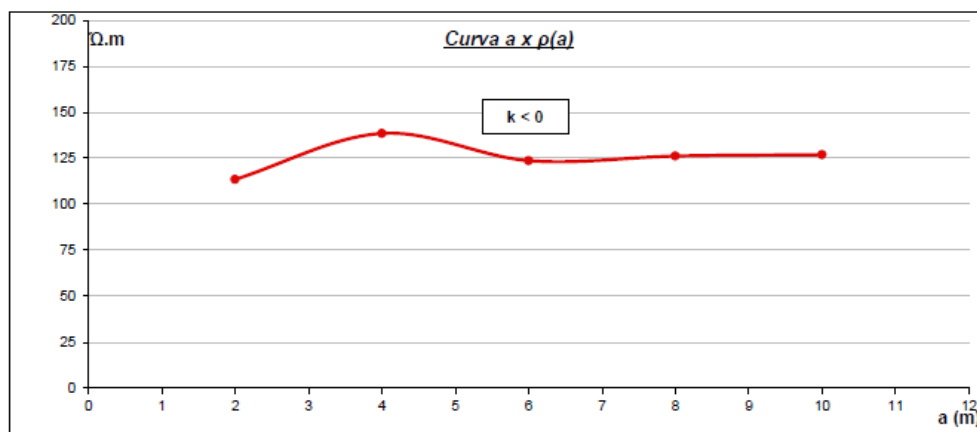
|   |   |  |           |                |
|---|---|--|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>  |  | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | Anteproyectos: "Variantes de Línea de Transmisión en 60 kV a las Subestaciones Santa María y Uripata y Ampliación de las Subestaciones Santa María 60 kV y Uripata 60 kV" |  | Revisión: | B              |
|   |   |  | Página:   | 17 de 19       |



Resultados




## Estratificación del Suelo - Medida M3

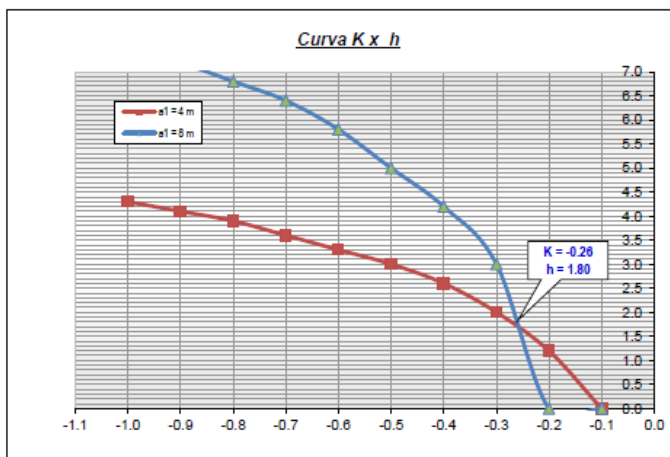


| Medición | a    | (m)   | 2     | 4     | 6     | 8     | 10    |
|----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| de Campo | ρ(a) | (Ω.m) | 113.5 | 138.5 | 123.7 | 126.2 | 126.9 |

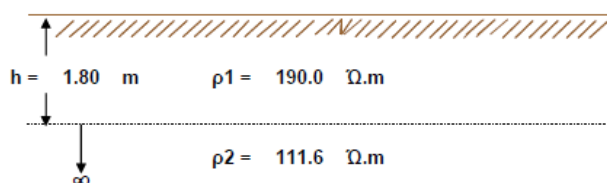
|           |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| a1=       | 4     | K     | -0.10 | -0.20 | -0.30 | -0.40 | -0.50 | -0.60 | -0.70 | -0.80 | -0.90 | -1.00 |
| ρa/ρ(a1)= | 0.729 | h/a   |       | 0.30  | 0.50  | 0.65  | 0.75  | 0.83  | 0.90  | 0.98  | 1.03  | 1.08  |
|           |       | h (m) |       | 1.20  | 2.00  | 2.60  | 3.00  | 3.30  | 3.60  | 3.90  | 4.10  | 4.30  |

|           |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| a1=       | 8     | K     | -0.10 | -0.20 | -0.30 | -0.40 | -0.50 | -0.60 | -0.70 | -0.80 | -0.90 | -1.00 |
| ρa/ρ(a2)= | 0.664 | h/a   |       |       | 0.38  | 0.53  | 0.63  | 0.73  | 0.80  | 0.85  | 0.90  | 0.95  |
|           |       | h (m) |       |       | 3.00  | 4.20  | 5.00  | 5.80  | 6.40  | 6.80  | 7.20  | 7.60  |

|   |   |  |                        |
|---|---|--|------------------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>  |  | Código: 2022-LCR-07-MR |
|   | Anteproyectos: "Variantes de Línea de Transmisión en 60 kV a las Subestaciones Santa María y Uripata y Ampliación de las Subestaciones Santa María 60 kV y Uripata 60 kV" |  | Revision: B            |
|   |   |  | Página: 18 de 19       |




Resultados










### Resumen de Resistividades de Calculadas



| N° | Ubicación                                | $\rho_1$<br>( $\Omega.m$ ) | $\rho_2$<br>( $\Omega.m$ ) | h<br>(m) | K     |
|----|--|----------------------------|----------------------------|----------|-------|
| 1  | T-2 Área próxima a LT Uripata -Chahuares | 490.00                     | 281.65                     | 2.60     | -0.27 |
| 2  | T-2 Área próxima a LT Uripata -Sta María | 190.00                     | 111.59                     | 1.80     | -0.26 |




|   |   |           |                |
|---|---|-----------|----------------|
|  | <b>Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno</b>  | Código:   | 2022-LCR-07-MR |
|   | Anteproyectos: "Variantes de Línea de Transmisión en 60 kV a las Subestaciones Santa María y Uripata y Ampliación de las Subestaciones Santa María 60 kV y Uripata 60 kV" | Revision: | B              |
|   |   | Página:   | 19 de 19       |

**ANEXO 2:** Certificado de calibración de telurómetro.



|  |   | Registro de medicion de resistividad de terreno  |                             |                             |           |               |    |                          |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------|---------------|---|--------------------------|
| Proyecto  |   | "LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN 60KV DERIVACIÓN URPIPATA – URPIPATA 0,84KM + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60KV A S.E. SANTA MARÍA + 1 CELDA DE LÍNEA EN 60KV A SE CHAHUARES EN EL DISTRITOS DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN DEPARTAMENTO DE CUSCO" |                             |                             |           |               | Fecha   | 20/10/2022               |
| Lugar:  | Exterior SE Uripata                         | Altitud:   | 1100                        | Distrito:                   | Santa Ana | Departamento: | Cusco   |                          |
| Equipo :  | Telurómetro                                 | Marca :  | Megabras                    |                             | Modelo:   | MTD-20KWe     |   |                          |
| Fecha de Calibración:   | 2021-04-05                                  | Vigencia de Calibración:   | 2 años                      |                             | Capacidad | 20 KΩ         |   |                          |
| Punto N°  | Tipo de Suelo                               | Serie de Mediciones  |                             |                             | fecha     | hora          | Imagen  |                          |
|   |   | Separación Electrodo (m)   | Resistividad medida (ohm-m) | Resistencia calculada (ohm) |           |               |   |                          |
|   |   | a  | $\rho = 2\pi.R.a$           | R                           |           |               |   |                          |
| T -2 - Lt Uripata - Chahuares - Area proxima                                      | Superficie con vegetación / suelo arcilloso | 00:00  | 18:00                       | 21:14                       | 20-Oct    | 15:05         | no hay imagen disponible  |                          |
|   |   | 00:00  | 19:12                       | 02:20                       | 20-Oct    | 15:15         |   | no hay imagen disponible |
|   |   | 00:00  | 14:38                       | 23:42                       | 20-Oct    | 15:32         |   |                          |
|   |   | 00:00  | 10:33                       | 23:24                       | 20-Oct    | 15:35         |  |                          |
|   |   | 00:00  | 08:24                       | 03:36                       | 20-Oct    | 15:39         |  |                          |
|   |   | 00:00  | 00:43                       | 11:23                       | 20-Oct    | 16:43         |  |                          |
|   |   | 00:00  | 12:14                       | 11:33                       | 20-Oct    | 16:52         |  |                          |

|  |   |       |       |       |        |       |   |
|--|---|-------|-------|-------|--------|-------|---|
| T -2 - Lt Uripata-Sta maria - Area proxima | Superficie con vegetación / suelo arcilloso | 00:00 | 06:43 | 15:40 | 20-Oct | 16:55 |  |
|  |   | 00:00 | 12:14 | 03:59 | 20-Oct | 16:59 |  |
|  |   | 00:00 | 00:28 | 22:05 | 20-Oct | 17:03 |  |

|  |               |  |                |               |               |
|--|---------------|--|----------------|---------------|---------------|
|  |               |  |                |               |               |
|  |               |  |                |               |               |
|  |               |  |                |               |               |
|  |               |  |                |               |               |
| B  | 07/12/2022    | Emitido para enviar a ELSE   | SDC            | AVN           | ELSE          |
| A  | 02/12/2022    | Emitido para revisión interna  | SDC            | AVN           | AVN           |
| <b>Rev.:</b>   | <b>Fecha:</b> | <b>Descripción</b>   | <b>Elaboró</b> | <b>Revisó</b> | <b>Aprobó</b> |
| <br> |               | <b>ANTEPROYECTO:</b><br><br><b>ANTEPROYECTO</b><br><b>Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripata - Uripata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuares, en el distrito de Santa Ana, Provincia de La Convención, Departamento del Cusco</b> |                |               |               |
| <b>CLIENTE:</b><br>   |               | <b>INFORME CODIGO:</b><br><br><b>2022-LCR-07-CME</b>   |                |               |               |
| <b>RESPONSABLE:</b><br>Ing. Aldo Viacava N.  |               | <b>TITULO:</b><br><b>Cálculo Mecánico de Pórticos/Estructuras Equipos</b>  |                |               |               |

|   |   |  |           |                 |
|---|---|--|-----------|-----------------|
|   | <b>Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-CME |
|   |   |  | Revisión: | B               |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   |  | Página:   | 2 de 15         |

## INDICE

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | OBJETIVO .....   | 3  |
| 2     | ALCANCES .....   | 3  |
| 3     | BASE NORMATIVA .....   | 3  |
| 4     | CONDICIONES DE SITIO .....   | 3  |
| 4.1   | Condiciones Ambientales .....  | 3  |
| 4.1.1 | Subestación Uripata 60/22.9/10kV .....   | 3  |
| 4.2   | Condiciones del Sistema Eléctrico .....  | 4  |
| 4.2.1 | Subestación Santa María 60/22.9kV .....  | 4  |
| 4.3   | Condiciones Sísmicas .....   | 4  |
| 5     | Cálculo de esfuerzo estático.....  | 4  |
| 5.1   | Metodología .....  | 4  |
| 5.2   | Cálculo de esfuerzos en barras o conductores flexibles .....                                 | 5  |
| 5.3   | Hipótesis de Cálculos (Condiciones o Casos).....   | 9  |
| 5.4   | Cálculo de flechas en barras flexibles o conductores.....                                    | 9  |
| 5.5   | Resumen de Cargas Mecánicas (Estáticas) .....  | 10 |
| 6     | Cálculo de esfuerzo por cortocircuito .....  | 10 |
| 6.1   | Dimensiones características y parámetros.....  | 10 |
| 6.2   | Fuerza o Tensión ( $F_t$ ) durante el cortocircuito (Esfuerzo debido al Cortocircuito) ..... | 13 |
| 6.3   | Fuerza o Tensión remanente ( $F_f$ ) después del cortocircuito (dropped force) .....         | 13 |
| 6.4   | Resumen de Cargas Dinámicas o por cortocircuitos .....                                       | 14 |
| 7     | CARGAS O fuerzas combinadas aplicadas en pórticos .....                                      | 14 |
| 8     | Cargas en Equipos – SE Santa maría .....   | 15 |

|   |   |  |           |                 |
|---|---|--|-----------|-----------------|
|   | <b>Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-CME |
|   |   |  | Revisión: | B               |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   |  | Página:   | 3 de 15         |

## 1 OBJETIVO

El presente informe tiene por objetivo describir y presentar los cálculos y esfuerzos sobre las estructuras de equipos, así como las fuerzas y/o cargas aplicadas sobre los pórticos del patio a instalar en la Subestación.

## 2 ALCANCES

El alcance del presente informe es presentar la metodología, los cálculos y resultados de la determinación de las cargas y/o fuerzas aplicadas a los equipos y pórticos en la subestación.

## 3 BASE NORMATIVA

Los criterios a emplear en el presente informe se regirán principalmente por las siguientes normas:

- ANSI C.29.1: American National Standard Test Methods for Electrical Power Insulators.
- CNE 2011: Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011.
- RNE: Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.
- IEC 60865-1: Second Edition 1993-09, Short-Circuit Currents, Calculation of Effects Part 1: Definitions and Calculation Methods
- ASCE: Manuals and Reports on Engineering Practice N° 74 - Guidelines for Electrical Transmission Line Structural Loading, New York.
- CIGRÉ (1992): "The Thermal Behaviour of Overhead Conductors – Mathematical Model for Evaluation of Conductor Temperature in the Steady State and the Application Thereof", WG 22.12, Electra No. 144, October.
- CIGRÉ (1987): "The mechanical effects of short – circuit currents in open air substations", WG 02 SC 23, Substations, September.

## 4 CONDICIONES DE SITIO

### 4.1 Condiciones Ambientales

#### 4.1.1 Subestación Uripata 60/22.9/10kV

| Descripción                    | Unidad                    | SE Santa María       |
|--------------------------------|---------------------------|----------------------|
| Temperatura ambiente máxima    | °C                        | 30.6                 |
| Temperatura ambiente media     | °C                        | 21.3                 |
| Temperatura ambiente mínima    | °C                        | 7.1                  |
| Humedad relativa máxima        | %                         |                      |
| Humedad relativa media         | %                         |                      |
| Humedad relativa mínima        | %                         |                      |
| Precipitación media            | mm                        |                      |
| Precipitación niño             | mm                        |                      |
| Velocidad de viento máximo     | km/h                      | 94                   |
| Nivel ceraúnico                | descargas/km <sup>2</sup> | 4 (Según OSINERGMIN) |
| Polución ambiental             | mm/kV                     | 25                   |
| Altitud sobre el nivel del mar | msnm                      | 1020                 |

|   |   |  |           |                 |
|---|---|--|-----------|-----------------|
|   | <b>Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-CME |
|   |   |  | Revisión: | B               |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   |  | Página:   | 4 de 15         |

## 4.2 Condiciones del Sistema Eléctrico

### 4.2.1 Subestación Santa María 60/22.9kV

| Descripción                            | Unidad | SE Santa María |
|--|--------|----------------|
| Tensión nominal                        | kV     | 60             |
| Tensión máxima de operación            | kV     | 72.5           |
| Tensión máxima del equipamiento        | kV     |                |
| Frecuencia                             | Hz     | 60             |
| Número de fases                        | -      | 3              |
| Capacidad de ruptura por cortocircuito | kA     | 25             |
| Tiempo de despeje de cortocircuito     | s      |                |
| Línea de fuga específica nominal       | mm/kV  | 25             |
| Designación de fases                   | -      | R, S, T        |

## 4.3 Condiciones Sísmicas

Considerando que el proyecto está localizado en un área de alta sismicidad, todos los equipos estarán diseñados para trabajar bajo las siguientes características sísmicas:

- Para equipos eléctricos:
  - Aceleración horizontal: 0.5 g
  - Aceleración vertical: 0.3 g
- Se considerará también para el diseño lo indicado en la norma IEEE 693 Recommended Practice for Seismic Design of substation.

## 5 CÁLCULO DE ESFUERZO ESTÁTICO

### 5.1 Metodología

El método que se emplea para calcular los esfuerzos utiliza los esfuerzos mecánicos del conductor, cable de guarda y de la cadena de aisladores y/o elementos de fijación, tomando en cuenta la ecuación del cambio de estado, que permitan determinar la variación de esfuerzos y flechas del conductor en función de la temperatura.

Para el desarrollo de los cálculos de los esfuerzos se está considerando que el valor porcentual de la flecha respecto al vano es del orden del 2 - 3%, que es lo usual en el diseño de subestaciones. También se considera el peso de la cadena de aisladores debido que tiene una gran influencia en el cálculo de esfuerzos.

La metodología para evaluar los esfuerzos debido a las barras flexibles (conductores) es definir las diferentes condiciones (casos) o hipótesis de carga de los conductores:

- EDS: Esfuerzo diario del conductor a condiciones normales.
- Máximo Viento: Esfuerzo máximo del conductor debido a una máxima presión de Viento
- Máximo Hielo (\*): Esfuerzo debido al peso del manguito de hielo sin viento.
- Viento + Hielo (\*): Esfuerzo debido al peso del manguito de hielo y presión del viento.



|   |   |  |           |                 |
|---|---|--|-----------|-----------------|
|   | <b>Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-CME |
|   |   |  | Revisión: | B               |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   |  | Página:   | 5 de 15         |

- Flecha Máxima: Es la máxima elongación del conductor debido a altas temperaturas (Temp. Ambiente +Temp. Conductor).

Luego, una vez establecidas las Hipótesis de cargas de diseño, se realizan los cálculos de cambio de estado; se obtienen los esfuerzos (kg/mm<sup>2</sup>), flechas (m) y tiros (kg) para las diferentes hipótesis. Los cálculos y resultados se muestran en los Anexos del presente documento y en los Planos de Diagramas de cargas de pórticos para cada nueva subestación.

(\*) No aplica para el presente proyecto.

## 5.2 Cálculo de esfuerzos en barras o conductores flexibles

En líneas de transmisión es necesario calcular las tensiones y flechas resultantes DEL conductor para diversas condiciones de carga y temperatura. Las ecuaciones normalmente usadas son las siguientes:

La ecuación de la flecha del conductor en el centro del vano:

$$f = \frac{P.b}{8.A.\sigma} \dots\dots\dots(1)$$

La ecuación de cambio de estado:


$$\frac{P^2}{24.A^2.\sigma_1^2} - \frac{\sigma_1}{E} - \theta_1.\alpha = \frac{P^2}{24.A^2.\sigma_2^2} - \frac{\sigma_2}{E} - \theta_2.\alpha \dots\dots\dots(2)$$

Estas ecuaciones toman en cuenta solo las características del conductor, pero para el caso de las subestaciones se debe considerar el efecto de las cadenas de aisladores debido a su longitud y su peso elevado en relación al conductor, por tratarse de vanos cortos.

De las ecuaciones (1) y (2), se desenvolverán nuevas ecuaciones, que tienen en cuenta tanto las características del conductor como de las cadenas de aisladores.

Simbología:

- a': Distancia horizontal entre extremos de la cadena (m)
- b: Longitud de la cadena de aisladores (m)
- d: Diámetro del conductor (m)
- f: Flecha (m)
- A: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)
- $\theta$ : Temperatura del conductor (°C)
- v: Velocidad del viento (km/h)
- E: Módulo de elasticidad del conductor (Kg/mm<sup>2</sup>)
- T: Tiro del conductor (Kg)
- G: Peso de la cadena de aisladores (Kg)
- L: Longitud del vano (m)
- P: Peso del conductor (Kg)
- R: Esfuerzo resultante de composición de esfuerzos verticales y horizontales (kg)
- $\sigma$ : Esfuerzo en el conductor (Kg/mm<sup>2</sup>)
- V: Esfuerzo horizontal debido al viento (Kg)

|   |   |           |                 |
|---|---|-----------|-----------------|
|   | <b>Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> | Código:   | 2022-LCR-07-CME |
|   |   | Revisión: | B               |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   | Página:   | 6 de 15         |

- PV: Presión del viento (Kg/mm2)
- A: Coeficiente de dilatación lineal del conductor (°C-1)

Para el desarrollo de este cálculo se debe tener las siguientes consideraciones:

- Las curvas AB, AC, BB y CC se consideran como segmentos de parábola (solo para efectos de cálculo), como se muestra en la Figura N° 6.2-1.

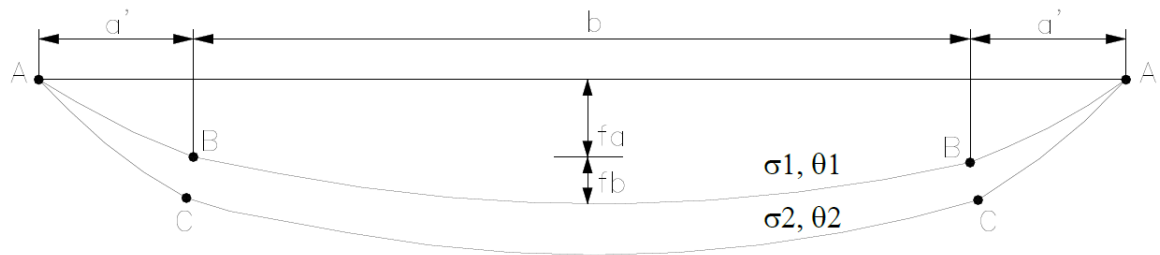


Figura 6.2-1. Segmentos de Parábola.

- El peso G de la cadena de aisladores y el peso P del conductor se consideran como el producto de sus pesos unitarios multiplicado por las distancias horizontales a' y b, respectivamente.

Considerar inicialmente el conjunto de cadenas de aisladores y conductor para condición 1 (temperatura  $\theta_1$  y esfuerzo  $\sigma_1$ ), que ocupa la posición A-B-B-A (Figura N° 1).

La longitud total de la curva L1, será:

$$L_1 = 2.AB + BB$$

La longitud BB puede ser obtenido en función de b y fb, considerando la curva BB como un segmento de parábola, de la expresión:

$$BB = b + \frac{8.f_b^2}{3.b} \quad ; \quad \text{Como: } f_b = \frac{P.b}{8.A.\sigma_1}$$

$$BB = b + \frac{b.P^2}{24.A^2.\sigma_1^2}$$

Para definir la longitud AB, se debe considerar la cadena como un elemento flexible sobre la influencia de las siguientes fuerzas (Figura. 6.2-2):

|   |   |         |                   |
|---|---|---------|-------------------|
|  | <b>Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> | Código: | 2022-LCR-07-CME   |
|   |   |         | Revisión: B       |
|   |   |         | Fecha: 07/12/2022 |
|   |   |         | Página: 7 de 15   |

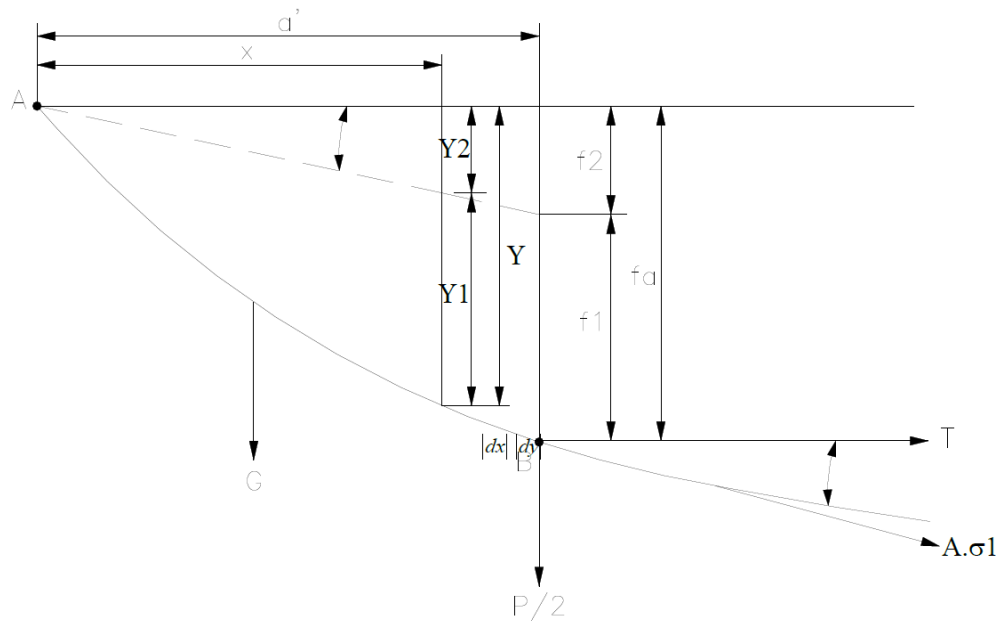


Figura. 6.2-2. Influencia de Fuerzas.

- T: Tiro del conductor (kg)
- G: Peso de la cadena de aisladores (kg)
- P/2: Peso medio del conductor (kg)

$$H \cdot f_a = G \cdot \frac{a}{2} + a \cdot \frac{P}{2}$$

$$H = AT_1 \cdot \cos \beta \quad ; \text{ pero } \beta \text{ es un ángulo pequeño: } \cos \beta \approx 1$$

$$H = AT_1$$

De ese modo:

$$f_a = \frac{a'}{2 \cdot A \cdot \sigma_1} \cdot (G + P) \quad , \text{ donde puede ser descompuesto: } f_a = f_1 + f_2$$

$$\text{donde: } f_1 = \frac{a' \cdot G}{2 \cdot A \cdot T_1} \quad (\text{provocado por el peso de la cadena})$$

$$f_2 = \frac{a' \cdot P}{2 \cdot A \cdot T_1} \quad (\text{provocado por el peso del conductor})$$

Ecuación de la curva AB:

|   |   |  |           |                 |
|---|---|--|-----------|-----------------|
|   | <b>Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-CME |
|   |   |  | Revisión: | B               |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   |  | Página:   | 8 de 15         |

$$y_1 = G \cdot \frac{x}{a'} \cdot \frac{x}{2} \cdot \frac{1}{A \cdot \sigma_1} = \frac{G \cdot x^2}{2 \cdot a' \cdot A \cdot \sigma_1}$$

$$y_2 = f_2 \cdot \frac{x}{a'} = \frac{P \cdot x}{2 \cdot A \cdot \sigma_1}$$

$$y_1 + y_2 = y = \frac{1}{2 \cdot a' \cdot A \cdot \sigma_1} \cdot (G \cdot x^2 + P \cdot a \cdot x)$$

La longitud de la curva AB se obtiene por la integración:

$$AB = \int_0^a \left( (dx)^2 + (dy)^2 \right)^{1/2} = \int_0^a dx \cdot \left( 1 + \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 \right)^{1/2}$$

Para  $\left( \frac{dy}{dx} \right)^2 \ll 1$ , puede escribirse como

$$AB = \int_0^a dx \left( 1 + \frac{1}{2} \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 \right) \quad ; \quad \text{resolviendo se obtiene :}$$

$$AB = a' + \frac{G^2 \cdot a'}{6 \cdot A^2 \cdot \sigma_1^2} + \frac{G \cdot P \cdot a'}{4 \cdot A^2 \cdot \sigma_1^2} + \frac{P^2 \cdot A}{8 \cdot A^2 \cdot \sigma_1^2}$$

La longitud total de la curva L1, será:

$$L_1 = b + 2 \cdot a' + \frac{1}{24 \cdot A^2 \cdot \sigma_1^2} \cdot (b \cdot P^2 + 2 \cdot a' \cdot G^2 + 6 \cdot a' \cdot (G + P)^2)$$

Para condición 2 (temperatura  $\theta_2$  y esfuerzo  $\sigma_2$ ), el conductor pasará a ocupar la posición A-C-C-A, siendo sometido el conductor a una elongación  $\Delta L$ , causada por la variación de temperatura que causa diferentes esfuerzos en el conductor.

$$\Delta L = b \cdot \alpha \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \frac{b}{E} \cdot (\sigma_2 - \sigma_1)$$

Del mismo modo que se determinó la longitud L1 se determina la longitud total L2:

|   |   |  |           |                 |
|---|---|--|-----------|-----------------|
|   | <b>Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-CME |
|   |   |  | Revisión: | B               |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   |  | Página:   | 9 de 15         |

$$L_2 = b + 2.a' + \frac{1}{24.A^2.\sigma_2^2} \cdot (b.P^2 + 2.a'.G^2 + 6.a'.(G+P)^2)$$

y,  $\Delta L = L_2 - L_1$  ; de donde se obtiene :

$$b.\alpha.(\theta_2 - \theta_1) + \frac{b}{E} \cdot (\sigma_2 - \sigma_1) = \frac{1}{24.A^2.\sigma_2^2} \cdot (b.P^2 + 2.a'.G^2 + 6.a'.(G+P)^2) - \frac{1}{24.A^2.\sigma_1^2} \cdot (b.P^2 + 2.a'.G^2 + 6.a'.(G+P)^2)$$

Colocando los términos de índice 1 y 2 en cada lado de la ecuación, y dividiendo todos los términos por b se tiene:

$$\frac{1}{24.A^2.b.\sigma_1^2} \cdot (b.P^2 + 2.a'.G^2 + 6.a'.(G+P)^2) - \frac{\sigma_1}{E} - \alpha.\theta_1 = \frac{1}{24.A^2.b.\sigma_2^2} \cdot (b.P^2 + 2.a'.G^2 + 6.a'.(G+P)^2) - \frac{\sigma_2}{E} - \alpha.\theta_2$$

Esta ecuación es la ecuación de cambio de estado para una variación de temperatura, donde se considera el efecto del conductor y de la cadena de aisladores.

También se puede escribir como:

$$\frac{K}{\sigma_1^2} - \frac{\sigma_1}{E} - \alpha.\theta_1 = \frac{K}{\sigma_2^2} - \frac{\sigma_2}{E} - \alpha.\theta_2$$

Dónde:

$$K = \frac{1}{24.A^2.b} \cdot (b.P^2 + 2.a'.G^2 + 6.a'.(G+P)^2)$$

### 5.3 Hipótesis de Cálculos (Condiciones o Casos)

Los datos para determinar las hipótesis de diseño para cada subestación se encuentran en el CNE – Suministro 2011 / SECCION 25: Tabla 250-1-B (Tabla de Cargas), dependiendo en la zona en que se encuentre cada subestación.

### 5.4 Cálculo de flechas en barras flexibles o conductores

La flecha está compuesta de dos componentes, la primera debida a la cadena de aisladores y la segunda al conductor.

Las dos componentes se encuentran representadas, por las siguientes ecuaciones;

|   |   |           |                 |
|---|---|-----------|-----------------|
|   | <b>Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> | Código:   | 2022-LCR-07-CME |
|   |   | Revisión: | B               |
|   |   | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   | Página:   | 10 de 15        |

$$f_b = \frac{P.b}{8.A.\sigma}$$

$$f_a = \frac{a'}{2.A.\sigma^2} \cdot (G + P)$$

$$f_a + f_b = \frac{a'}{2.A.\sigma} \cdot (G + P) + \frac{b.P}{8.A.\sigma} = \frac{b.P + 4.a' \cdot (G + P)}{8.A.\sigma}$$

### 5.5 Resumen de Cargas Mecánicas (Estáticas)

Las cargas que afectan a los pórticos son los esfuerzos del conductor y cables de guarda (tiros), el peso propio de conductores y la cadena de aisladores, y así como la carga ejercida por el viento; estas cargas se representan de la siguiente manera:

- T: Carga transversal ejercida por el viento, en el conductor y cadena de aisladores.
- V: Carga vertical, ejercida por el peso del conductor y cadena de aisladores.
- L: Carga longitudinal, ejercida por el esfuerzo máximo del conductor.

| Ampliación de Subestación Santa María 60kV |                                     |                                       |        |      |             |        |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|--------|------|-------------|--------|
| Item                                       | Conductor de fase y Cable de guarda | Condiciones Normales Cargas Mecánicas |        |      |             |        |
|  |                                     | Estáticas (Kg)                        |        |      | Viento (Kg) |        |
|  |                                     | Vi                                    | Li     | Ti   | Lvi         | Tvi    |
| 1  | 120mm2AAAC-20.0m                    | 88.77                                 | 209.82 | 0.00 | 226.19      | 20.32  |
| 2  | 240mm2AAAC-16.0m                    | 92.22                                 | 511.78 | 0.00 | 504.45      | 21.53  |
| 3  | EHS 3/8-20.0m                       | 8.14                                  | 349.25 | 0.00 | 463.40      | 8.05   |
| 4  | EHS 3/8-16.0m                       | 6.51                                  | 486.21 | 0.00 | 6.44        | 462.49 |

Dónde:  
Vi=Capacidad de carga vertical de los conductores y aisladores de cadena por fase.  
Li=Carga de tensado longitudinal del conductor  
Ti=Transversal carga tensión en los conductores.  
Lvi= Carga de viento longitudinal en los conductores y cadena de aisladores (El fabricante de estructuras de acero deberá determinar las cargas de viento encima de soportes y mástiles.  
Tvi=Carga de viento transversal en los conductores y cadena de aisladores (El fabricante de estructuras de acero deberá determinar las cargas de viento encima de soportes y mástiles.

## 6 CÁLCULO DE ESFUERZO POR CORTOCIRCUITO

### 6.1 Dimensiones características y parámetros

La electromagnética y/o dinámica debido a cortocircuitos por unidad de longitud, en conductores flexibles en sistemas de tres fases está dada por:

$$F' = \frac{\mu_0}{2\pi} \times 0.75 \times \frac{(I_{k3}'')^2}{a} \times \frac{l_c}{l}$$

Dónde:



|   |   |  |           |                 |
|---|---|--|-----------|-----------------|
|   | <b>Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-CME |
|   |   |  | Revisión: | B               |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   |  | Página:   | 11 de 15        |

- $I''_{k3}$ : Corriente simétrica inicial de cortocircuito (r.m.s).
- $a$ : Distancia entre ejes-línea entre los conductores de fase.
- $l_c$ : Longitud del conductor que lleva la corriente de cortocircuito.

Para conductores de holgura que ejercen fuerzas de flexión en los aisladores de soporte, se considera que  $l_c = l$ . Para vanos con conductores tensos se considera  $l_c = l - 2x_{li}$ , donde  $l_i$  es la longitud de cadena de aisladores.

La relación entre la fuerza electromagnética en condiciones de cortocircuito a la fuerza gravitatoria sobre un conductor es un parámetro importante dado por:

Que da la dirección de la Fuerza resultante ejercida por el conductor:

$$r = \frac{F'}{n \times m'_{sc} \times g_n}$$

$$\delta_1 = \arctan(r)$$

El pandeo estático conductor equivalente al centro de vano está dado por:

$$b_{sc} = \frac{n \times m'_{sc} \times g_n \times l^2}{8 \times F_{sc}}$$

El período T de las oscilaciones de conductor viene dada por:

$$T_{t_c} = 2\pi \times \sqrt{0.8 \times \frac{b_{c,t_c}}{g_n}}$$

Y se aplica para ángulos pequeños abatibles sin flujo de corriente en el conductor.

El período resultante  $T_{res}$ , de la oscilación del conductor durante el flujo de corriente de cortocircuito está dada por:

$$T_{res,t_c} = \frac{T_{t_c}}{\sqrt[4]{1+r^2} \times \left[1 - \frac{\pi^2}{64} \times \left(\frac{\delta_1}{90}\right)^2\right]}$$

Donde  $\delta_1$  se dará en grados.

La norma rigidez viene dada por:

$$N_{t_c} = \frac{1}{S \times l} + \frac{1}{n \times E_{s,t_c} \times A_s}$$

|   |  |  |           |                 |
|---|--|--|-----------|-----------------|
|   | <b>Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuare"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-CME |
|   |  |  | Revisión: | B               |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |  |  | Página:   | 12 de 15        |

Si el valor exacto de S no se conoce en la ecuación, el valor  $S = 10^5 \text{ N/m}$  debe utilizarse para conductores de holgura que ejercen las fuerzas de flexión en los aisladores de apoyo. Para vanos con las especificaciones conductores tensas para "S" están bajo consideración. E es el módulo de Young:

$$E_{s,t^{\circ}C} = \begin{cases} E \times \left[ 0.3 + 0.7 \times \sin \left( \frac{90 \times F_{st}}{n \times A_s \times \sigma_{fim}} \right) \right] \rightarrow Si \frac{F_{st,t^{\circ}C}}{n \times A_s} \leq \sigma_{fim} \\ E \rightarrow Si \frac{F_{st,t^{\circ}C}}{n \times A_s} > \sigma_{fim} \end{cases}$$

Dónde:

$$\sigma_{fim} = 5 \times 10^7 \text{ N/m}^2$$

$\sigma_{fim}$  el valor más bajo de la  $\sigma$  cuando el módulo de Young se vuelve constante. Se utilizará el módulo de Young final E para conductores trenzados.


El Factor de Stress  $\xi$  del conductor está dado por:

$$\xi_{t^{\circ}C} = \frac{(n \times m'_{sc} \times g_n \times l)^2}{24 \times F_{st,t^{\circ}C}^3 \times N_{t^{\circ}C}}$$

Durante o al final del flujo de corriente de cortocircuito, la duración de oscilación hacia fuera de la posición de estado estacionario está dada por el ángulo:

$$\delta_{k,t^{\circ}C} = \begin{cases} \delta_1 \times \left[ 1 - \cos \left( 360^{\circ} - \frac{T_{k1}}{T_{res,t^{\circ}C}} \right) \right] \rightarrow Si 0 \leq \frac{T_{k1}}{T_{res,t^{\circ}C}} \leq 0.5 \\ 2 \times \delta_1 \rightarrow Si \frac{T_{k1}}{T_{res,t^{\circ}C}} > 0.5 \end{cases}$$

Durante o después de que el flujo de la corriente de cortocircuito el lapso habrá oscilado al máximo oscilante ángulo  $\delta_m$ , que se obtiene de la siguiente manera:

|   |  |  |           |                 |
|---|--|--|-----------|-----------------|
|   | <b>Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuare"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-CME |
|   |  |  | Revisión: | B               |
|   |  |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |  |  | Página:   | 13 de 15        |

$$x_{t_{\circ C}} = \begin{cases} 1 - r \sin(\delta_{k,t_{\circ C}}) \rightarrow Si \ 0 \leq \delta_{k,t_{\circ C}} \leq 90^\circ \\ 1 - r \rightarrow Si \ \delta_{k,t_{\circ C}} > 90^\circ \end{cases}$$

Y

$$\delta_{m,t_{\circ C}} = \begin{cases} 1.25 \times \arctan(x_{t_{\circ C}}) \rightarrow Si \ 0.766 \leq x_{t_{\circ C}} \leq 1 \\ 10^\circ + \arccos(x_{t_{\circ C}}) \rightarrow Si \ -0.985 \leq x_{t_{\circ C}} \leq 0.766 \\ 180^\circ \rightarrow x_{t_{\circ C}} < -0.985 \end{cases}$$

El ángulo de giro de salida calculado  $\delta_m$ , es el valor máximo que puede ocurrir para el "peor de los casos", que es una duración de cortocircuito inferior o igual al indicado cortocircuito duración  $T_{k1}$

## 6.2 Fuerza o Tensión ( $F_t$ ) durante el cortocircuito (Esfuerzo debido al Cortocircuito)

El parámetro de carga  $\phi$  es obtenido como sigue:

$$\phi_{t_{\circ C}} = \begin{cases} 3 \times (\sqrt{1+r^2} - 1) \rightarrow Si \ T_{k1} \geq T_{res,t_{\circ C}}/4 \\ 3 \times (r \sin(\delta_{k,t_{\circ C}}) + \cos(\delta_{k,t_{\circ C}}) - 1) \rightarrow Si \ T_{k1} < T_{res,t_{\circ C}}/4 \end{cases}$$

El factor  $\psi$  es una función de  $\xi$  y  $\phi$  y es determinado en la figura 7 (norma IEC 865-1). Se puede calcular como una solución real de la ecuación:

$$\phi_{t_{\circ C}}^2 \psi_{t_{\circ C}}^2 + \phi_{t_{\circ C}} (2 + \zeta_{t_{\circ C}}) \psi_{t_{\circ C}}^2 + (1 + 2\zeta_{t_{\circ C}}) \psi_{t_{\circ C}} - \zeta_{t_{\circ C}} (2 + \phi_{t_{\circ C}}) = 0$$

con  $0 \leq \psi \leq 1$ .

La Fuerza o Tensión por cortocircuito " $F_t$ " está dada por:

$$F_{t_{\circ C}} = \begin{cases} F_{st_{\circ C}} \times (1 + \phi_{t_{\circ C}} \psi_{t_{\circ C}}) \rightarrow Si \ n = 1, cond. sencillo \\ 1.1 \times F_{st_{\circ C}} \times (1 + \phi_{t_{\circ C}} \psi_{t_{\circ C}}) \rightarrow Si \ n \geq 2, múltiples cond. \end{cases}$$

## 6.3 Fuerza o Tensión remanente ( $F_f$ ) después del cortocircuito (dropped force)

Cuando cesa el cortocircuito, el tramo de conductor de bajada al equipo oscila o cae de nuevo. Por tanto, el valor máximo de la fuerza remanente  $F_f$  actuante sobre el conductor para una duración al término del efecto de cortocircuito es significativo sólo para  $r > 0,6$  y de  $\delta_m \geq 70^\circ$ . En este caso la fuerza o tensión remanente por cortocircuito (dropped forcé) está dado por:

|   |   |  |           |                 |
|---|---|--|-----------|-----------------|
|   | <b>Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras</b><br><b>"LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares"</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-CME |
|   |   |  | Revisión: | B               |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   |  | Página:   | 14 de 15        |

$$F_{fmin} = 1.2 \times F_{st,min} \sqrt{1 + 8\zeta_{tmin} \times \frac{\delta_{m,tmin}}{180}}$$

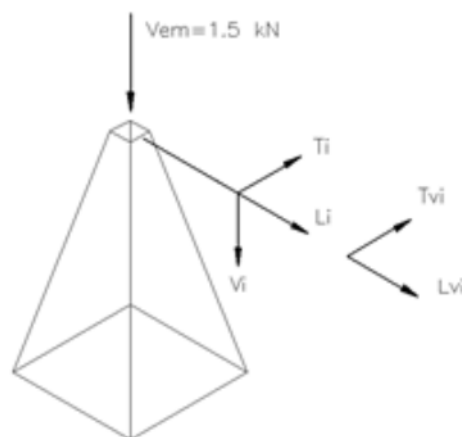
#### 6.4 Resumen de Cargas Dinámicas o por cortocircuitos

Los valores obtenidos de los cálculos de fuerzas por cortocircuitos (dinámicas) para los pórticos de las subestaciones en estudio se muestran a continuación:


| Ampliación de Subestación Santa María 60kV  |                                     |   |        |
|---|-------------------------------------|---|--------|
| Ítem  | Conductor de fase y Cable de guarda | Condición Excepcional Fuerzas Dinámicas |        |
|   |                                     | Cortocircuito (kg)                      |        |
|   |                                     | Lai                                     | Tai    |
| 1   | 120mm2AAAC-20.0m                    | 186.32                                  | 105.06 |
| 2   | 240mm2AAAC-16.0m                    | 267.53                                  | 79.84  |
| 3   | EHS 3/8-20.0m                       | 0.00                                    | 0.00   |
| 4   | EHS 3/8-16.0m                       | 0.00                                    | 0.00   |
| Donde:<br>Lai = Carga de tiro longitudinal por acción de cortocircuito<br>Tai = Carga de tiro transversal por acción de cortocircuito |                                     |   |        |

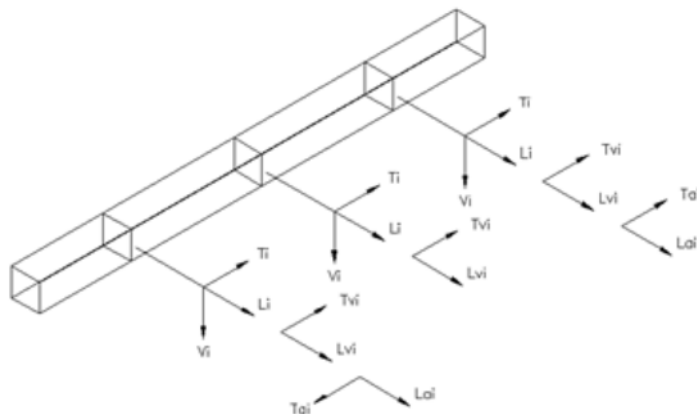
### 7 CARGAS O FUERZAS COMBINADAS APLICADAS EN PÓRTICOS

Según los resultados obtenidos en la presente memoria de cálculo, las fuerzas y/o cargas tanto mecánicas o estáticas como las fuerzas dinámicas por cortocircuitos (Acápites 6 y 7), aplicaran esfuerzos sobre las estructuras metálicas de los Pórticos en combinación de ambas; las cuales son mostradas en los Anexos del presente informe.

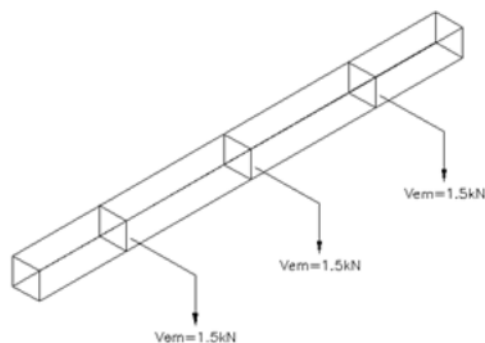


DISPOSICIÓN TÍPICA DE CARGAS  
SOBRE CASTILLETES

|   |   |  |           |                 |
|---|---|--|-----------|-----------------|
|   | <b>Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras</b><br><b>“LT 60 kV Deriv Uripata – Uripata</b><br><b>0.84km + Celdas de línea en 60kV a SE</b><br><b>Santa Ana y Chahuares”</b> |  | Código:   | 2022-LCR-07-CME |
|   |   |  | Revisión: | B               |
|   |   |  | Fecha:    | 07/12/2022      |
|   |   |  | Página:   | 15 de 15        |



DISPOSICIÓN TÍPICA DE CARGAS  
DE TIRO UNILATERAL



DISPOSICIÓN TÍPICA DE CARGAS DE MONTAJE  
Y MANTENIMIENTO EN VIGAS

Los Diagramas de cargas para los pórticos 60 kV de las subestaciones son mostrados en los planos del proyecto:

## 8 CARGAS EN EQUIPOS – SE URPIPATA

Los resultados se presentan en el anexo Se lo presenta en los anexos:

- CJ6 CME Pórticos
- CJ7 CME Equipos de Patio 60kV

## CJ6 DIAGRAMA DE CARGA DE PÓRTICOS

| Item | Conductor de fase y Cable de guarda | Condiciones Normales<br>Cargas Mecánicas |        |      |             |        | Condición Excepcional<br>Fuerzas Dinámicas |       |
|------|-------------------------------------|--|--------|------|-------------|--------|--|-------|
|      |                                     | Estáticas (Kg)                           |        |      | Viento (Kg) |        | Cortocircuito (kg)                         |       |
|      |                                     | Vi                                       | Li     | Ti   | Lvi         | Tvi    | Lai  | Tai   |
| 1    | 240mm2AAAC-16.0m                    | 89.56                                    | 486.60 | 0.00 | 477.40      | 18.11  | 267.53                                     | 79.84 |
| 2    | EHS 3/8-16.0m                       | 4.88                                     | 489.13 | 0.00 | 4.83        | 461.73 | 0.00                                       | 0.00  |

| Factores de Sobrecarga          |     |
|---------------------------------|-----|
| FS - Transversal viento Grado C | 2.2 |
| FS - Transversal Grado C        | 1.1 |
| FS - Longitudinal               | 1.1 |
| FS - Vertical                   | 1.5 |

| Cargas Mayoradas | Normales<br>kg | Excepcionales<br>kg |
|------------------|----------------|---------------------|
| Tl               | 39.83          | 87.83               |
| Vl               | 134.34         | 0.00                |
| Ll               | 535.26         | 294.28              |
| Tcgl             | 1015.80        | 0.00                |
| Vcgl             | 7.32           | 0.00                |
| Lcgl             | 538.05         | 0.00                |

| Cargas Sin Mayorar | Normales<br>kg | Excepcionales<br>kg |
|--------------------|----------------|---------------------|
| Tl                 | 18.11          | 79.84               |
| Vl                 | 89.56          | 0.00                |
| Ll                 | 486.60         | 267.53              |
| Tcgl               | 461.73         | 0.00                |
| Vcgl               | 4.88           | 0.00                |
| Lcgl               | 489.13         | 0.00                |



**Subestación Santa María**  
**Análisis de Cargas Mecánicas sobre Estructuras (Pórtico de Barras)**  
**Estructuras Metálicas 60kV**  
**240mm2 AAAC-12m**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

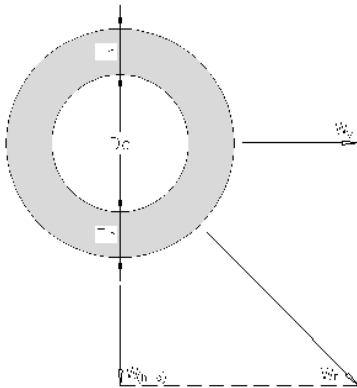
|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| Altura sobre el nivel del mar | 1,230 m |
| Temperatura ambiente          |         |
| - Min.                        | 7 °C    |
| - Max.                        | 31 °C   |
| Velocidad del viento          | 26 m/s  |
| Temperatura normal (EDS)      | 20.0 °C |

**CONDUCTOR**

|                                    |                          |
|------------------------------------|--------------------------|
| Sección                            | 242.54 mm <sup>2</sup>   |
| Diámetro                           | 20.25 mm                 |
| Peso                               | 0.67 Kg/m                |
| Tiro de Rotura                     | 7,346 Kg                 |
| Modulo final de elasticidad        | 6,000 Kg/mm <sup>2</sup> |
| Coefficiente de dilatación térmica | 0.000023 1/°C            |
| Velocidad máxima del viento        | 26 m/s                   |
| Velocidad del viento media         | 0.00 m/s                 |

**CADENA DE AISLADORES**

|                                     |          |
|-------------------------------------|----------|
| Peso por Aislador                   | 6.00 kg  |
| Peso de Cadena de Aisladores        | 41.40 kg |
| Longitud de la Cadena de Aisladores | 0.92 m   |
| Nº de Aisladores                    | 6.00 u   |
| Diámetro del aislador               | 0.254 m  |
| Altura del aislador                 | 0.146 m  |



|                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| Conductores por fase | 1                         |
| Vano                 | 12.0 m                    |
| % EDS                | 5.0 %                     |
| Tiro EDS             | 367.3 kg                  |
| Esfuerzo EDS         | 1.5 (Kg/mm <sup>2</sup> ) |

|                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| <b>Caso 1 EDS</b>                     |               |
| <b>Esfuerzo 1 (kg/mm<sup>2</sup>)</b> | <b>1.51</b>   |
| <b>Tiro 1 (kg)</b>                    | <b>367.30</b> |
| <b>Flecha (m)</b>                     | <b>0.08</b>   |

% Sag : 0.70% Span

Constante de presión  
k = 0.613

|                              | Condiciones de Carga (CASOS) |   |                    |
|------------------------------|------------------------------|---|--------------------|
|                              | Temp. °C                     | Presión del Viento (Kg/m <sup>2</sup> ) | Espesor Hielo (mm) |
| <b>Caso 1 EDS</b>            | 20.0                         | 0.00                                    | 0.00               |
| <b>Caso 2 Viento máximo</b>  | 10.0                         | 42.28                                   | 0.00               |
| <b>Caso 3 Hielo</b>          | N/A                          | N/A                                     | N/A                |
| <b>Caso 4 Hielo + Viento</b> | N/A                          | N/A                                     | N/A                |
| <b>Caso 5 Temp. Min</b>      | 7.1                          | 0.00                                    | 0.00               |
| <b>Caso 6 Temp. Máx</b>      | 75.0                         | 0.00                                    | 0.00               |

N/A: No Aplica

Está subestación está ubicada en el **área 0** de acuerdo al Código Nacional de Electricidad (CNE)

$$P_v = \frac{k \times V^2 \times S_f}{9.801} \left[ \frac{kg}{m^2} \right]$$

**Pv** Presión del viento (kg/m<sup>2</sup>)  
**k** Constante de presión  
k = 0.613 para elevaciones hasta 3000 msnm  
k = 0.455 para elevaciones mayores a 3000 msnm  
**V** Velocidad del viento (m/s)  
**Sf** Factor de forma (Sf=1 para conductores)  
(Ver página número 212 del CNE)

| W Peso total del conductor (Unitario) |                |        |       |               | W Unit Hielo en Aislador |
|---------------------------------------|----------------|--------|-------|---------------|--------------------------|
| Wr                                    | Peso Conductor | Viento | Hielo | Unidades      |                          |
| 0.67                                  | 0.666          | 0.00   | 0.000 | kg/m (Caso 1) | 0.00                     |
| 1.08                                  | 0.666          | 0.856  | 0.000 | kg/m (Caso 2) | 0.00                     |
| --                                    | --             | --     | --    | kg/m (Caso 3) | --                       |
| --                                    | --             | --     | --    | kg/m (Caso 4) | --                       |
| 0.67                                  | 0.666          | 0.00   | 0.000 | kg/m (Caso 5) | 0.00                     |
| 0.67                                  | 0.666          | 0.00   | 0.000 | kg/m (Caso 6) | 0.00                     |

$$W_v = P_v (D_c + 2Eh) \left[ \frac{kg}{m} \right]$$

$$W_h = \frac{\pi}{4} [(D_c + 2Eh)^2 - D_c^2] \rho_h \left[ \frac{kg}{m} \right]$$

**Wr** Carga resultante (kg/m)  
**Wv** Carga del viento (kg/m)  
**Wh** Carga del hielo (kg/m)  
**Pv** Presión del viento (kg/m<sup>2</sup>)  
**Dc** Diámetro del conductor (m)  
**Eh** Espesor del hielo (m)  
**δh** Densidad del hielo (δh = 913 kg/m<sup>3</sup>)

Subestación Santa María  
Análisis de Cargas Mecánicas sobre Estructuras (Pórtico de Barras)  
Estructuras Metálicas 60kV  
240mm2 AAAC-12m

| Caso 2 Viento máximo            |               |
|---------------------------------|---------------|
| b (m)                           | 10.16         |
| P (kg)                          | 6.76          |
| Wconductor (kg) Viento          | 8.70          |
| Waislador (kg) Viento           | 9.41          |
| K (kg/mm²)                      | 0.00114       |
| K' (kg/mm²)                     | 0.00134       |
| A =                             | 2.29          |
| B =                             | 0.23          |
| C =                             | 18.38         |
| AxEsf2³+BxEsf2²-C=0.            | 0.00 ok       |
| <b>Esfuerzo 2 (kg/mm²)</b>      | <b>1.97</b>   |
| <b>Tiro Longitudinal 2 (kg)</b> | <b>477.40</b> |
| <b>Flecha (m)</b>               | <b>0.08</b>   |

% Sag : 0.67% Span

| Caso 3 Hielo                    |           |
|---------------------------------|-----------|
| b (m)                           | --        |
| P (kg)                          | --        |
| Wconductor (kg) Viento          | --        |
| Waislador (kg) Viento           | --        |
| Hconductor (kg) Hielo           | --        |
| Hinsulator (kg) Hielo           | --        |
| K (kg/mm²)                      | --        |
| K' (kg/mm²)                     | --        |
| A =                             | --        |
| B =                             | --        |
| C =                             | --        |
| AxEsf2³+BxEsf2²-C=0.            | --        |
| <b>Esfuerzo 3 (kg/mm²)</b>      | <b>--</b> |
| <b>Tiro Longitudinal 3 (kg)</b> | <b>--</b> |
| <b>Flecha (m)</b>               | <b>--</b> |

| Caso 4 Hielo + Viento           |           |
|---------------------------------|-----------|
| b (m)                           | --        |
| P (kg)                          | --        |
| Wconductor (kg) Viento          | --        |
| Waislador (kg) Viento           | --        |
| Hconductor (kg) Hielo           | --        |
| Hinsulator (kg) Hielo           | --        |
| K (kg/mm²)                      | --        |
| K' (kg/mm²)                     | --        |
| A =                             | --        |
| B =                             | --        |
| C =                             | --        |
| AxEsf2³+BxEsf2²-C=0.            | --        |
| <b>Esfuerzo 4 (kg/mm²)</b>      | <b>--</b> |
| <b>Tiro Longitudinal 4 (kg)</b> | <b>--</b> |
| <b>Flecha (m)</b>               | <b>--</b> |

| Caso 6 Temp. Máx                |               |
|---------------------------------|---------------|
| b (m)                           | 10.16         |
| P (kg)                          | 6.76          |
| Wconductor (kg) Viento          | 0.00          |
| Waislador (kg) Viento           | 0.00          |
| K (kg/mm²)                      | 0.00114       |
| K' (kg/mm²)                     | 0.00114       |
| A =                             | 2.29          |
| B =                             | 20.80         |
| C =                             | 15.75         |
| AxEsf2³+BxEsf2²-C=0.            | 0.00 ok       |
| <b>Esfuerzo 6 (kg/mm²)</b>      | <b>0.83</b>   |
| <b>Tiro Longitudinal 6 (kg)</b> | <b>201.98</b> |
| <b>Flecha (m)</b>               | <b>0.15</b>   |

% Flecha : 1.27% Vano

Ecuación de Cambio de Estado

$$\frac{K}{\sigma_1^2} - \frac{\sigma_1}{E} - \alpha.\theta_1 = \frac{K'}{\sigma_2^2} - \frac{\sigma_2}{E} - \alpha.\theta_2$$

Donde:

$$K = \frac{1}{24.A^2.b} . (b.P^2 + 2.a'.G^2 + 6.a'.(G + P)^2)$$

Ecuación de Flechas

$$f_a + f_b = \frac{a'}{2.A.\sigma} . (G + P) + \frac{b.P}{8.A.\sigma} = \frac{b.P + 4.a'.(G + P)}{8.A.\sigma}$$

Donde:

- b** Distancia horizontal entre extremos de la cadena (m).
- a'** Longitud de la cadena de aisladores (m).
- d** Diámetro del conductor (m).
- f** Flecha (m).
- A** Sección del conductor (mm²).
- θ** Temperatura del conductor (°C).
- v** Velocidad del viento (km/h).
- E** Modulo final de elasticidad (Kg/mm²).
- T** Tiro del conductor (kg).
- G** Peso de la cadena de aisladores (kg).
- L** Longitud del vano (m).
- P** Peso del conductor (kg).
- R** Esfuerzo resultante de esfuerzos verticales y horizontales (kg).
- σ** Esfuerzo en el conductor (kg/mm²).
- V** Esfuerzo horizontal debido al viento (kg).
- Pv** Presión del viento (kg/mm²)
- α** Coeficiente de dilatación lineal del conductor (°C<sup>-1</sup>)

| Caso 5 Temp. Min                |               |
|---------------------------------|---------------|
| b (m)                           | 10.16         |
| P (kg)                          | 6.76          |
| Wconductor (kg) Viento          | 0.00          |
| Waislador (kg) Viento           | 0.00          |
| K (kg/mm²)                      | 0.00114       |
| K' (kg/mm²)                     | 0.00114       |
| A =                             | 2.29          |
| B =                             | -0.69         |
| C =                             | 15.75         |
| AxEsf2³+BxEsf2²-C=0.            | 0.00 ok       |
| <b>Esfuerzo 5 (kg/mm²)</b>      | <b>2.01</b>   |
| <b>Tiro Longitudinal 5 (kg)</b> | <b>486.60</b> |
| <b>Flecha (m)</b>               | <b>0.06</b>   |

% Flecha : 0.53% Vano

RESUMEN DE CARGAS MECÁNICAS (Condiciones normales)

|                       | VANO: 12 m   |              |               |
|-----------------------|--------------|--------------|---------------|
|                       | V (kg)       | T (kg)       | L (kg)        |
| Caso 1 EDS            | 89.56        | --           | 367.30        |
| Caso 2 Viento máximo  | 89.56        | 18.11        | 477.40        |
| Caso 3 Hielo          | --           | --           | --            |
| Caso 4 Hielo + Viento | --           | --           | --            |
| Caso 5 Temp. Min      | 89.56        | --           | 486.60        |
| Caso 6 Temp. Máx      | 89.56        | --           | 201.98        |
|                       | 89.56        | 18.11        | 486.60        |
|                       | <b>89.56</b> | <b>18.11</b> | <b>486.60</b> |

Fuente: Mundo Eléctrico / Esfuerzos de flechas en conductores aereos de subestaciones/ Por Herbert Hörügel.

- V** : Carga vertical
- T** : Tiro transversal
- L** : Tiro longitudinal

**Subestación Santa María**  
**Análisis de Cargas Mecánicas sobre Estructuras (Pórtico de Barras)**  
**Estructuras Metálicas 60kV**  
**EHS 3/8-12m**

**CONDICIONES AMBIENTALES**

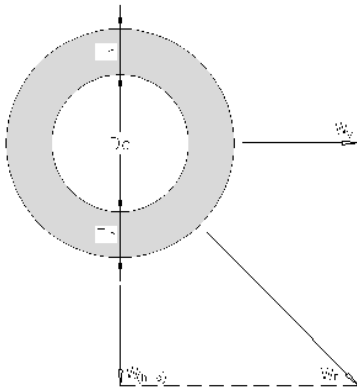
|                               |       |     |
|-------------------------------|-------|-----|
| Altura sobre el nivel del mar | 1,230 | m   |
| Temperatura ambiente          |       |     |
| - Min.                        | 7     | °C  |
| - Max.                        | 31    | °C  |
| Velocidad del viento          | 26    | m/s |
| Temperatura normal (EDS)      | 20.0  | °C  |

**CONDUCTOR**

|                                    |          |                    |
|------------------------------------|----------|--------------------|
| Sección                            | 51.00    | mm <sup>2</sup>    |
| Diámetro                           | 9.52     | mm                 |
| Peso                               | 0.41     | Kg/m               |
| Tiro de Rotura                     | 6,985    | Kg                 |
| Modulo final de elasticidad        | 19,000   | Kg/mm <sup>2</sup> |
| Coefficiente de dilatación térmica | 0.000012 | 1/°C               |
| Velocidad máxima del viento        | 26       | m/s                |
| Velocidad del viento media         | 0.00     | m/s                |

**CADENA DE AISLADORES**

|                                     |       |    |
|-------------------------------------|-------|----|
| Peso por Aislador                   | 0.00  | kg |
| Peso de Cadena de Aisladores        | 0.00  | kg |
| Longitud de la Cadena de Aisladores | 0.00  | m  |
| Nº de Aisladores                    | 1.00  | u  |
| Diámetro del aislador               | 0.000 | m  |
| Altura del aislador                 | 0.000 | m  |



|                      |              |
|----------------------|--------------|
| Conductores por fase | 1            |
| Vano                 | 12.0 m       |
| % EDS                | 5.0 %        |
| Tiro EDS             | 349.3 kg     |
| Esfuerzo EDS         | 6.8 (Kg/mm²) |

|                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| <b>Caso 1 EDS</b>                     |               |
| <b>Esfuerzo 1 (kg/mm<sup>2</sup>)</b> | <b>6.85</b>   |
| <b>Tiro 1 (kg)</b>                    | <b>349.25</b> |
| <b>Flecha (m)</b>                     | <b>0.02</b>   |

% Sag : 0.17% Span

Constante de presión  
k = 0.613

|                              | Condiciones de Carga (CASOS) |   |                    |
|------------------------------|------------------------------|---|--------------------|
|                              | Temp. °C                     | Presión del Viento (Kg/m <sup>2</sup> ) | Espesor Hielo (mm) |
| <b>Caso 1 EDS</b>            | 20.0                         | 0.00                                    | 0.00               |
| <b>Caso 2 Viento máximo</b>  | 10.0                         | 42.28                                   | 0.00               |
| <b>Caso 3 Hielo</b>          | N/A                          | N/A                                     | N/A                |
| <b>Caso 4 Hielo + Viento</b> | N/A                          | N/A                                     | N/A                |
| <b>Caso 5 Temp. Min</b>      | 7.1                          | 0.00                                    | 0.00               |
| <b>Caso 6 Temp. Máx</b>      | 30.6                         | 0.00                                    | 0.00               |

N/A: No Aplica

Está subestación está ubicada en el **área 0** de acuerdo al Código Nacional de Electricidad (CNE)

$$P_v = \frac{k \times V^2 \times S_f}{9.801} \left[ \frac{kg}{m^2} \right]$$

**Pv** Presión del viento (kg/m<sup>2</sup>)  
**k** Constante de presión  
k = 0.613 para elevaciones hasta 3000 msnm  
k = 0.455 para elevaciones mayores a 3000 msnm  
**V** Velocidad del viento (m/s)  
**Sf** Factor de forma (Sf=1 para conductores)  
(Ver página número 212 del CNE)

| W Peso total del conductor (Unitario) |                |        |       |               | W Unit Hielo en Aislador |
|---------------------------------------|----------------|--------|-------|---------------|--------------------------|
| Wr                                    | Peso Conductor | Viento | Hielo | Unidades      |                          |
| 0.41                                  | 0.407          | 0.00   | 0.000 | kg/m (Caso 1) | 0.00                     |
| 0.57                                  | 0.407          | 0.403  | 0.000 | kg/m (Caso 2) | 0.00                     |
| --                                    | --             | --     | --    | kg/m (Caso 3) | --                       |
| --                                    | --             | --     | --    | kg/m (Caso 4) | --                       |
| 0.41                                  | 0.407          | 0.00   | 0.000 | kg/m (Caso 5) | 0.00                     |
| 0.41                                  | 0.407          | 0.00   | 0.000 | kg/m (Caso 6) | 0.00                     |

$$W_v = P_v (D_c + 2Eh) \left[ \frac{kg}{m} \right]$$

$$W_h = \frac{\pi}{4} [(D_c + 2Eh)^2 - D_c^2] \delta_h \left[ \frac{kg}{m} \right]$$

**Wr** Carga resultante (kg/m)  
**Wv** Carga del viento (kg/m)  
**Wh** Carga del hielo (kg/m)  
**Pv** Presión del viento (kg/m<sup>2</sup>)  
**Dc** Diámetro del conductor (m)  
**Eh** Espesor del hielo (m)  
**δh** Densidad del hielo (δh = 913 kg/m<sup>3</sup>)

**Subestación Santa María**  
**Análisis de Cargas Mecánicas sobre Estructuras (Pórtico de Barras)**  
**Estructuras Metálicas 60kV**  
**EHS 3/8-12m**

| <b>Caso 2 Viento máximo</b>                  |               |
|--|---------------|
| b (m)  | 12.00         |
| P (kg)                                       | 4.88          |
| Wconductor (kg) Viento                       | 4.83          |
| Waislador (kg) Viento                        | 0.00          |
| K (kg/mm <sup>2</sup> )                      | 0.00038       |
| K' (kg/mm <sup>2</sup> )                     | 0.00076       |
| A =  | 46.90         |
| B =  | -416.36       |
| C =  | 673.17        |
| AxEsf <sup>2</sup> +BxEsf <sup>2</sup> -C=0. | 0.00 ok       |
| <b>Esfuerzo 2 (kg/mm<sup>2</sup>)</b>        | <b>9.05</b>   |
| <b>Tiro Longitudinal 2 (kg)</b>              | <b>461.73</b> |
| <b>Flecha (m)</b>                            | <b>0.02</b>   |

% Sag : 0.19% Span

| <b>Caso 3 Hielo</b>                          |           |
|--|-----------|
| b (m)  | --        |
| P (kg)                                       | --        |
| Wconductor (kg) Viento                       | --        |
| Waislador (kg) Viento                        | --        |
| Hconductor (kg) Hielo                        | --        |
| Hinsulator (kg) Hielo                        | --        |
| K (kg/mm <sup>2</sup> )                      | --        |
| K' (kg/mm <sup>2</sup> )                     | --        |
| A =  | --        |
| B =  | --        |
| C =  | --        |
| AxEsf <sup>2</sup> +BxEsf <sup>2</sup> -C=0. | --        |
| <b>Esfuerzo 3 (kg/mm<sup>2</sup>)</b>        | <b>--</b> |
| <b>Tiro Longitudinal 3 (kg)</b>              | <b>--</b> |
| <b>Flecha (m)</b>                            | <b>--</b> |

| <b>Caso 4 Hielo + Viento</b>                 |           |
|--|-----------|
| b (m)  | --        |
| P (kg)                                       | --        |
| Wconductor (kg) Viento                       | --        |
| Waislador (kg) Viento                        | --        |
| Hconductor (kg) Hielo                        | --        |
| Hinsulator (kg) Hielo                        | --        |
| K (kg/mm <sup>2</sup> )                      | --        |
| K' (kg/mm <sup>2</sup> )                     | --        |
| A =  | --        |
| B =  | --        |
| C =  | --        |
| AxEsf <sup>2</sup> +BxEsf <sup>2</sup> -C=0. | --        |
| <b>Esfuerzo 4 (kg/mm<sup>2</sup>)</b>        | <b>--</b> |
| <b>Tiro Longitudinal 4 (kg)</b>              | <b>--</b> |
| <b>Flecha (m)</b>                            | <b>--</b> |

| <b>Caso 6 Temp. Máx</b>                      |               |
|--|---------------|
| b (m)  | 12.00         |
| P (kg)                                       | 4.88          |
| Wconductor (kg) Viento                       | 0.00          |
| Waislador (kg) Viento                        | 0.00          |
| K (kg/mm <sup>2</sup> )                      | 0.00038       |
| K' (kg/mm <sup>2</sup> )                     | 0.00038       |
| A =  | 46.90         |
| B =  | -205.27       |
| C =  | 340.17        |
| AxEsf <sup>2</sup> +BxEsf <sup>2</sup> -C=0. | 0.00 ok       |
| <b>Esfuerzo 6 (kg/mm<sup>2</sup>)</b>        | <b>4.70</b>   |
| <b>Tiro Longitudinal 6 (kg)</b>              | <b>239.95</b> |
| <b>Flecha (m)</b>                            | <b>0.03</b>   |

% Flecha : 0.25% Vano

**Ecuación de Cambio de Estado**

$$\frac{K}{\sigma_1^2} - \frac{\sigma_1}{E} - \alpha \cdot \theta_1 = \frac{K'}{\sigma_2^2} - \frac{\sigma_2}{E} - \alpha \cdot \theta_2$$

Donde:

$$K = \frac{1}{24 \cdot A^2 \cdot b} \cdot (b \cdot P^2 + 2 \cdot a' \cdot G^2 + 6 \cdot a' \cdot (G + P)^2)$$

**Ecuación de Flechas**

$$f_a + f_b = \frac{a'}{2 \cdot A \cdot \sigma} \cdot (G + P) + \frac{b \cdot P}{8 \cdot A \cdot \sigma} = \frac{b \cdot P + 4 \cdot a' \cdot (G + P)}{8 \cdot A \cdot \sigma}$$

Donde:

- b** Distancia horizontal entre extremos de la cadena (m).
- a'** Longitud de la cadena de aisladores (m).
- d** Diámetro del conductor (m).
- f** Flecha (m).
- A** Sección del conductor (mm<sup>2</sup>).
- θ** Temperatura del conductor (°C).
- v** Velocidad del viento (km/h).
- E** Módulo final de elasticidad (Kg/mm<sup>2</sup>).
- T** Tiro del conductor (kg).
- G** Peso de la cadena de aisladores (kg).
- L** Longitud del vano (m).
- P** Peso del conductor (kg).
- R** Esfuerzo resultante de esfuerzos verticales y horizontales (kg).
- σ** Esfuerzo en el conductor (kg/mm<sup>2</sup>).
- V** Esfuerzo horizontal debido al viento (kg).
- Pv** Presión del viento (kg/mm<sup>2</sup>).
- α** Coeficiente de dilatación lineal del conductor (°C<sup>-1</sup>).

| <b>Caso 5 Temp. Min</b>                      |               |
|--|---------------|
| b (m)  | 12.00         |
| P (kg)                                       | 4.88          |
| Wconductor (kg) Viento                       | 0.00          |
| Waislador (kg) Viento                        | 0.00          |
| K (kg/mm <sup>2</sup> )                      | 0.00038       |
| K' (kg/mm <sup>2</sup> )                     | 0.00038       |
| A =  | 46.90         |
| B =  | -446.07       |
| C =  | 340.17        |
| AxEsf <sup>2</sup> +BxEsf <sup>2</sup> -C=0. | 0.00 ok       |
| <b>Esfuerzo 5 (kg/mm<sup>2</sup>)</b>        | <b>9.59</b>   |
| <b>Tiro Longitudinal 5 (kg)</b>              | <b>489.13</b> |
| <b>Flecha (m)</b>                            | <b>0.01</b>   |

% Flecha : 0.12% Vano

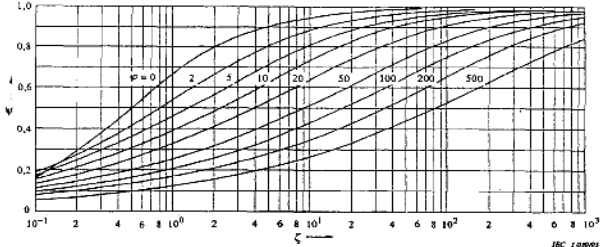
**RESUMEN DE CARGAS MECÁNICAS (Condiciones normales)**

|                              | VANO: 12 m  |             |               |
|------------------------------|-------------|-------------|---------------|
|                              | V (kg)      | T (kg)      | L (kg)        |
| <b>Caso 1 EDS</b>            | 4.88        | --          | 349.25        |
| <b>Caso 2 Viento máximo</b>  | 4.88        | 4.83        | 461.73        |
| <b>Caso 3 Hielo</b>          | --          | --          | --            |
| <b>Caso 4 Hielo + Viento</b> | --          | --          | --            |
| <b>Caso 5 Temp. Min</b>      | 4.88        | --          | 489.13        |
| <b>Caso 6 Temp. Máx</b>      | 4.88        | --          | 239.95        |
|                              | 4.88        | 4.83        | 489.13        |
|                              | <b>4.88</b> | <b>4.83</b> | <b>489.13</b> |

Fuente: Mundo Eléctrico / Esfuerzos de flechas en conductores aéreos de subestaciones/ Por Herbert Hörügel.

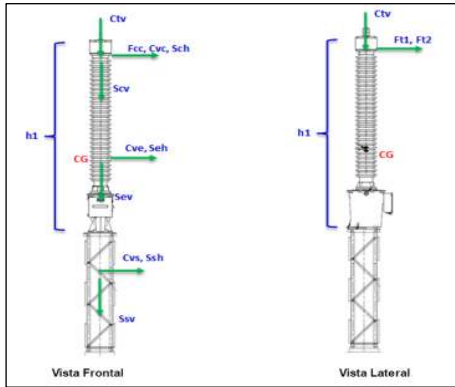
- V** : Carga vertical
- T** : Tiro transversal
- L** : Tiro longitudinal

|   |   |
|---|---|
| <b>Cálculo de fuerzas por cortocircuito de 240mm<sup>2</sup> AAAC - 16 m</b>  |   |
| <b>Consideraciones:</b>   |   |
| Para vanos mas largos el movimiento del conductor puede resultar en niveles bajos de esfuerzo calculado por estas ecuaciones                      |   |
| <b>Datos de entrada:</b>  |   |
| Corriente simétrica inicial de cortocircuito (r.m.s)  | $I_{k3}$ 25000 Amp  |
| Factor pico para el cálculo de la corriente de cortocircuito  | $k$ 1.81  |
| Duración del primer flujo de la corriente de cortocircuito  | $T_{k1}$ 0.5 seg  |
| Distancia entre soportes  | $L_{sop}$ 16.00 m   |
| Longitud del conductor sometido a cortocircuito   | $L_{cond}$ 14.16 m  |
| Longitud de cadena de aisladores  | $L_{cad-ais}$ 0.9198 m  |
| Distancia entre ejes-línea de los conductores (Fase-Fase)   | $a$ 1.5 m   |
| Distancia entre subconductores  | $a_s$ 0.2 m   |
| Constante resultante de la cadena de aisladores entre ambos soportes (valor referencial según IEC 600863).  | $S$ 500 N/mm  |
| <b>Datos del conductor:</b>   |   |
| Tipo de conductor   | 240mm <sup>2</sup> AAAC   |
| Numero de sub-conductores   | $n$ 1   |
| Sección transversal del sub-conductor   | $A_s$ 242.541 mm <sup>2</sup>   |
| Masa del sub-conductor por unidad de longitud   | $m'_s$ 0.6655 kg/m  |
| Módulo de young   | $E$ 58860 N/mm <sup>2</sup>   |
| Diámetro del sub-conductor  | $d_g$ 20.25 mm  |
| <b>Flecha del conductor para mínima y máxima temperatura</b>  |   |
| Flecha del conductor a la temperatura mínima (m) - f1   | $m$ 0.078   |
| Flecha del conductor a la temperatura máxima (m) - f2   | $m$ 0.776   |
| <b>Esfuerzos del vano analizado:</b>  |   |
| Esfuerzo del conductor a mínima temperatura   | $F_{min-tem}$ 2669.32 N   |
| Esfuerzo del conductor a máxima temperatura   | $F_{max-tem}$ 269.10 N  |
| Aceleración de la gravedad  | $g_n$ 9.81 m/s <sup>2</sup>   |
| <b>Adicional masa concentrada en vano analizado</b>   |   |
| Numero de elementos   | $N_c$ 1 (si=1, No=0)  |
| Masa de un elemento conector  | $m_c$ 2   |
| Distancia de separación   | $L_{s1}$ 9  |
|   | $L_{s2}$ 9  |
|   | $L_{s3}$ 9  |
|   | $L_{s4}$ 9  |
| <b>Procedimiento del calculo</b>  |   |
| <b>1. Fuerza electromagnética</b>   | <b>1. Cálculo de la fuerza electromagnética</b>   |
| $F =$ 55.31 N/m   | $F' = \frac{\mu_0}{2\pi} \times 0,75 \times \frac{(I'_{k3})^2}{a} \times \frac{l_c}{l}$   |
| <b>2. Cálculo del parametro r</b>   | <b>2. Cálculo de la razón de fuerzas</b>  |
| $r =$ 4.11  | $r = \frac{F'}{n \times m'_{sc} \times g_n} \quad m'_{sc} = m'_s + \frac{n_c \times m_c}{n \times l_c}$   |
| cálculo de $m_{sc}$   | $L_c$ = suma acumulada de la separacion de cargas puntuales   |
| $m'_{sc} =$ 1.37<br>(se distribuye la carga concentrada en el vano por una carga distribuida según la formula)                                    |   |
| <b>3. Dirección de la fuerza resultante</b>   | <b>3. Cálculo de la dirección de la fuerza resultante</b>   |
| $\delta_1 =$ 76.33 ° (grados sexagesimales)   | $\delta_1 = \arctan(r)$   |
| <b>4. Flechas equivalentes</b>  | <b>4. Cálculo de las flechas equivalentes</b>   |
| $b_{c,lmin} =$ 0.16   | $b_{c,lmin} = \frac{n \times m'_s \times g_n \times l^2}{8 \times F'_{st,lmin}}$  |
| $b_{c,lmax} =$ 1.60   | $b_{c,lmax} = \frac{n \times m'_s \times g_n \times l^2}{8 \times F'_{st,lmax}}$  |
| <b>5. Periodo de oscilación del conductor</b>   | <b>5. Periodo de oscilación del conductor</b>   |
| $T_{lmin} =$ 0.721 segundos   | 5.1-Para mínima temperatura   |
| $T_{lmax} =$ 2.270 segundos   | $T_{lmin} = 2\pi \sqrt{0,8 \times \frac{b_{c,lmin}}{g_n}}$  |
|   | 5.1-Para máxima temperatura   |
|   | $T_{lmax} = 2\pi \sqrt{0,8 \times \frac{b_{c,lmax}}{g_n}}$  |
| <b>6. Periodo resultante de oscilación</b>  | <b>6. Periodo resultante de oscilación</b>  |
| $T_{res,lmin} =$ 0.394 Segundos   | $T_{res,lmin} = \frac{T_{lmin}}{\sqrt[4]{1+r^2} \times \left[1 - \frac{\pi^2}{64} \times \left(\frac{\delta_1}{90^\circ}\right)^2\right]}$  |
| $T_{res,lmax} =$ 1.241 Segundos   | $T_{res,lmax} = \frac{T_{lmax}}{\sqrt[4]{1+r^2} \times \left[1 - \frac{\pi^2}{64} \times \left(\frac{\delta_1}{90^\circ}\right)^2\right]}$  |
| <b>consideración</b>  | <b>Consideración:</b>   |
| $N_{lmin} =$ 2.554E-07 1/N  | Si el valor exacto de "S" no se conoce en la ecuación (25), el valor "S = 10 <sup>-5</sup> N / m" se debe utilizar para conductores de holgura que ejercen fuerzas de flexión en los aisladores de apoyo. Para vanos con las especificaciones conductores tensas para "S" se están estudiando   |
| $E_{c,lmin} =$ 3.162E+10 N/m <sup>2</sup> Constante E, para la mínima temperatura   | $N_{lmin} = \frac{1}{S \times l} + \frac{1}{n \times E_{s,lmin} \times A_s} \quad N_{lmax} = \frac{1}{S \times l} + \frac{1}{n \times E_{s,lmax} \times A_s}$   |
| $F_{st,lmin}/n \times A_s =$ 1.10E+07 N/m <sup>2</sup> < 5.00E+07 N/m <sup>2</sup><br>si es inferior a esfuerzo nim a valor de referencia teorico | $E_s$ es el Valor real del módulo de Young Donde:   |
| $N_{lmax} =$ 3.409E-07 1/N  | $E_s = \begin{cases} E \times \left[0,3 + 0,7 \times Sen\left(\frac{90^\circ \times F_{st}}{n \times A_s \times \sigma_{fim}}\right)\right] \longrightarrow Si \frac{F_{st}}{n \times A_s} \leq \sigma_{fim} \\ E \longrightarrow Si \frac{F_{st}}{n \times A_s} > \sigma_{fim} \end{cases} \quad \sigma_{fim} = 5 \times 10^7 \frac{N}{m^2}$ |
| $E_{c,lmax} =$ 1.909E+10 N/m <sup>2</sup> Constante E, para la máxima temperatura   | $\sigma_{lim}$ es el menor valor de $\sigma$ cuando el modulo de young se vuelve constante.   |
| $F_{st,lmax}/n \times A_s =$ 1.11E+06 N/m <sup>2</sup> < 5.00E+07 N/m <sup>2</sup><br>si es inferior a esfuerzo nim a valor de referencia teorico | El modulo de young final E se utilizará para conductores flexibles  |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>7. Factores de esfuerzo en los conductores principales</b></p> <p><math>\zeta_{\min} = 0.40</math></p> <p><math>\zeta_{\max} = 290.72</math></p>  | <p><b>7. Factores de esfuerzo en los conductores principales</b></p> $\zeta_{l_{\min}} = \frac{(n \times m'_{sc} \times g_n \times l)^2}{24 \times F_{st_{\min}}^3 \times N_{l_{\min}}}$ Para temperatura mínima $\zeta_{l_{\max}} = \frac{(n \times m'_{sc} \times g_n \times l)^2}{24 \times F_{st_{\max}}^3 \times N_{l_{\max}}}$ Para temperatura máxima  |
| <p><b>8. Ángulo de vano de oscilación fuera</b><br/>Durante el final del cortocircuito el vano puede oscilar fuera de su estado estable:</p> <p>* <math>\delta_{k,\min} = 152.654^\circ</math> (grados sexagesimales)<br/>relacion:<br/><math>T_{kl}/T_{res,\min} = 1.269</math><br/>se debe comparar si es menor que 0.5</p> <p>* <math>\delta_{k,\max} = 138.883^\circ</math> (grados sexagesimales)<br/>relacion:<br/><math>T_{kl}/T_{res,\max} = 0.403</math><br/>se debe comparar si es menor que 0.5</p>  | <p><b>8. Ángulo de vano de oscilación fuera</b><br/>Durante o al final del flujo de corriente de corto-circuito, el vano ha oscilado hacia afuera de la posición de estado estacionario para el ángulo dado por:</p> $\delta_k = \begin{cases} \delta_i \times \left[ 1 - \cos\left(360^\circ \times \frac{T_{kl}}{T_{res}}\right) \right] \longrightarrow Si \ 0 \leq \frac{T_{kl}}{T_{res}} \leq 0.5 \\ 2 \times \delta_i \longrightarrow Si \ \frac{T_{kl}}{T_{res}} > 0.5 \end{cases}$ <p>los maxima oscilacion de angulos <math>g_{olim}</math> Y <math>g_{olimax}</math> depende respectivamente de <math>x_{lim}</math> Y <math>x_{limax}</math> los cuales dependen de los angulos de oscilacion de angulos <math>g_{lim}</math> y <math>g_{limax}</math> depende</p> |
| <p><b>9.1 Compara <math>\delta_{k,\min}</math> contra <math>90^\circ</math></b><br/>para temperatura mínima:<br/>Se compara el valor <math>\delta_k</math>:</p> <p><math>\delta_{k,\min} = 152.654^\circ</math><br/><math>\delta_{k,\min} &lt; 90^\circ</math><br/><math>x_{\min} = -3.111</math></p> <p>* para temperatura máxima:<br/>Se compara el valor <math>\delta_k</math>:</p> <p><math>\delta_{k,\min} = 138.883^\circ</math><br/><math>\delta_{k,\min} &lt; 90^\circ</math><br/><math>x_{\min} = -3.111</math></p> <p>Cálculo del swing - out angle, mínimo valor en el peor caso durante la falla de corto</p> <p>* para temperatura mínima<br/>se compara el valor de <math>x</math><br/><math>x_{\min} = -3.111</math><br/><math>\delta_{m,\min} = 180.000</math> grados</p> <p>* para temperatura máxima<br/>se compara <math>g_{\max}</math> si es superior a <math>90^\circ</math><br/><math>x_{\max} = -3.111</math><br/><math>\delta_{m,\max} = 180.000</math> grados</p> | $x = \begin{cases} 1 - r \sin(\delta_k) \longrightarrow Si \ 0 \leq \delta_k \leq 90^\circ \\ 1 - r \longrightarrow Si \ \delta_k > 90^\circ \end{cases}$ $\delta_m = \begin{cases} 1.25 \times \arctan(x) \longrightarrow Si \ 0.766 \leq x \leq 1 \\ 10^\circ + \arccos(x) \longrightarrow Si \ -0.985 \leq x \leq 0.766 \\ 80^\circ \longrightarrow Si \ x < -0.985 \end{cases}$   |
| <p><b>8. Fuerza de tensión durante cortocircuito</b></p> <p><math>\varphi_{\min} = 9.6916</math><br/><math>\varphi_{\max} = 9.6916</math></p> <p>del dato de entrada<br/><math>T_{kl} = 0.5</math></p> <p><math>T_{res,\min} = 0.394</math><br/><math>T_{res,\max} = 1.241</math></p> <p><math>T_{res,\min}/4 = 0.099</math><br/><math>T_{res,\max}/4 = 0.310</math></p>  | <p>Fuerza de tracción <math>F_t</math> durante cortocircuitos causados por la oscilación hacia afuera (Fuerza de tracción de cortocircuito)<br/>El parámetro de carga <math>\varphi</math> se obtiene de la siguiente forma:</p> $\varphi = \begin{cases} 3 \times (\sqrt{1 + r^2} - 1) \longrightarrow Si \ T_{kl} \geq T_{res}/4 \\ 3 \times (r \sin(\delta_k) + \cos(\delta_k) - 1) \longrightarrow Si \ T_{kl} < T_{res}/4 \end{cases}$   |
| <p><b>9. Fuerzas de tensión durante cortocircuito</b></p> <p>datos de entrada:</p> <p><math>\zeta_{\min} = 0.40</math><br/><math>\zeta_{\max} = 290.72</math></p> <p><math>\varphi_{\min} = 9.6916</math><br/><math>\varphi_{\max} = 9.6916</math></p> <p>de las curvas o a través de la ecuación</p> <p><math>\psi_{\min} = 0.287</math><br/><math>\psi_{\max} = 0.982</math></p> <p>0.00 ok<br/>0.00 ok</p>   |  <p>La relación entre los factores de <math>\psi</math>, <math>x</math> y <math>\varphi</math> está dada por la ecuación:</p> $\varphi^2 \psi^3 + \varphi(2 + \zeta) \psi^2 + (1 + 2\zeta) \psi - \zeta(2 + \varphi) = 0$   |
| <p><b>8. Cálculo de fuerza</b></p> <p><math>F_{\min} = 11102.86</math> N<br/><math>F_{\max} = 3114.22</math> N</p>  | <p>La Fuerza de tensión por cortocircuito esta dada por:</p> $F_t = \begin{cases} F_{st} \times (1 + \varphi \psi) \longrightarrow Si \ n = 1, \text{ _conductor _sencillo } \\ 1.1 \times F_{st} \times (1 + \varphi \psi) \longrightarrow Si \ n \geq 2, \text{ _múltiples _conductores } \end{cases}$  |
| <p><b>9. Fuerza de cortocircuito Longitudinal y Transversal</b></p> <p><math>F_{cc} \text{ (longitudinal)} = 2624.46</math> N<br/><math>F_{cc} \text{ (transversal)} = 783.27</math> N</p> <p><math>267.53</math> kg<br/><math>79.84</math> kg</p>  |   |



## DIAGRAMA DE CARGA DEL TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO



|            |  |
|------------|--|
| <b>Ctv</b> | Carga total vertical                               |
| <b>Fcc</b> | Carga de Cortocircuito                             |
| <b>Cve</b> | Carga del Viento sobre el equipo                   |
| <b>Cvs</b> | Carga del Viento sobre el soporte metalico         |
| <b>Cvc</b> | Carga del Viento sobre el conductor                |
| <b>F11</b> | Carga del tiro en condición de máximo esfuerzo     |
| <b>F12</b> | Carga del tiro en condiccion EDS                   |
| <b>Sch</b> | Carga sismica horizontal sobre el conductor        |
| <b>Scv</b> | Carga sismica vertical sobre el conductor          |
| <b>Seh</b> | Carga sismica horizontal sobre el equipo           |
| <b>Sev</b> | Carga sismica vertical sobre el equipo             |
| <b>Ssh</b> | Carga sismica horizontal sobre el soporte metalico |
| <b>Ssv</b> | Carga sismica vertical sobre el soporte metalico   |

## CONDICIONES DE CARGA

Condiciones a ser analizadas

Caso 1: En condiciones normales

Caso 2: En condiciones excepcionales

## GEOMETRÍA

|   |       |        |    |                                     |
|---|-------|--------|----|-------------------------------------|
| Altura del Equipo                       | $h_1$ | 2.035  | m  | Dato de plano del equipo            |
| Distancia fase-fase                     | $D_f$ | 150    | cm | Dato del plano de disposición de eq |
| Vano promedio                           | $L_p$ | 1.835  | m  | Dato del plano de disposición de eq |
| Peso soporte metalico                   | $W_s$ | 234.57 | kg | Dato de plano del equipo            |
| Peso de equipo (sin soporte)            | $W_s$ | 370    | kg | Dato de plano del equipo            |
| Peso total del equipo (polos + soporte) |       | 1813.7 | kg | Dato de plano del equipo (N.A.)     |
| Diametro Promedio del equipo            |       | 0.335  | m  | Dato de plano del equipo            |
| Lado y/o ancho de soporte               |       | 0.152  | m  | Dato de plano del equipo            |
| Altura de soporte                       |       | 2.23   | m  | Dato de plano del equipo            |

## Datos generales

|                   |   |           |                      |
|-------------------|---|-----------|----------------------|
| <b>Conductor:</b> | = | 1         | conductor(es) x fase |
| Tipo              | = | AAAC 6201 |                      |
| Tiro de rotura    | = | 3667      | kg                   |
| Diametro total    | = | 0.01421   | m                    |
| Peso              | = | 328.6     | kg/km                |

## Condiciones

|                            |   |    |                     |
|----------------------------|---|----|---------------------|
| Altitud                    | = |    | m                   |
| Corriente de cortocircuito | = | 25 | kA                  |
| Localizacion (Área)        | = |    | CNE (Tabla 250-1-B) |
| Peso operario              | = | 90 | kg                  |
| Peso de conectores         | = | 8  | kg                  |

## Caso 1: En condiciones normales

## Cálculo de la carga del tiro en condicion de maximo esfuerzo (F11) :

|   |          |          |      |   |           |
|---|----------|----------|------|---|-----------|
| Carga de tiro   | =        | $F_{11}$ | (Kg) | = | TR x 0.3% |
| Tiro de rotura del conductor  | =        | 3667.00  | kg   |   |           |
| Carga de tiro en condición máx. esfuerzo del conductor                    | =        | 11.00    | kg   |   |           |
| Carga de tiro en condición máx. esfuerzo para 1 cond.x fase (sin mayorar) | $F_{11}$ | 11.00    | kg   |   |           |
| Factor seg. Para cargas tension conductor                                 | =        | 1.10     |      |   |           |
| Carga de tiro en condicion máx. esfuerzo para 1 cond.x fase (mayorada)    | $F_{11}$ | 12.10    | kg   |   |           |

Cálculo de la carga total vertical (  $C_{tv}$  )

|   |   |        |    |
|---|---|--------|----|
| Peso del Equipo                               | = | 370.00 | kg |
| Peso del operario                             | = | 90.00  | kg |
| Peso de conectores                            | = | 8.00   | kg |
| Carga Total Vertical sin mayorar ( $C_{tv}$ ) | = | 468.00 | kg |
| Factor seg. para cargas verticales            | = | 1.50   |    |
| Carga Total Vertical mayorada ( $C_v$ ):      | = | 702.00 | kg |

Cálculo de la carga del Viento (  $C_v$  ):Carga del viento =  $C_v$  (Newtons) =  $K \times V^2 \times S_r \times A$  $V$  = Velocidad del Viento $K$  = Constante de Presión $S_r$  = Factor de Forma $A$  = Area Proyectada (en m2) $V$  = 26.11 m/s $K$  = 0.613 Cte de presión

## Caso 2: En condiciones exepcionales

## Cálculo de la carga del tiro en condicion de EDS (F12)

|  |          |          |      |   |           |
|--|----------|----------|------|---|-----------|
| Carga de tiro  | =        | $F_{12}$ | (Kg) | = | TR x 0.2% |
| Tiro de rotura del conductor                                   | =        | 3667.00  | kg   |   |           |
| Carga de tiro en condicion EDS del conductor                   | =        | 7.33     | kg   |   |           |
| Carga de tiro en condicion EDS para 1 cond.xfase (sin mayorar) | $F_{12}$ | 7.33     | kg   |   |           |
| Factor seg. Para cargas tensión conductor                      | =        | 1.10     |      |   |           |
| Carga de tiro en condicion EDS para 1 cond.xfase (mayorada)    | $F_{12}$ | 8.07     | kg   |   |           |

Cálculo de la carga total vertical (  $C_{tv}$  )

|   |   |        |    |
|---|---|--------|----|
| Peso del Equipo                               | = | 370.00 | kg |
| Peso de Conectores                            | = | 8.00   | kg |
| Carga Total Vertical sin mayorar ( $C_{tv}$ ) | = | 378.00 | kg |
| Factor seg. Para cargas verticales            | = | 1.50   | kg |
| Carga total vertical mayorada ( $C_{tv}$ )    | = | 567.00 | kg |

## Cálculo de la Carga sismica:

|                          |   |     |          |
|--------------------------|---|-----|----------|
| Carga sismica horizontal | = | 0.5 | x (Peso) |
| Carga sismica vertical   | = | 0.3 | x (Peso) |

## Conductor

|  |   |        |       |
|--|---|--------|-------|
| Peso por unidad del conductor          | = | 328.60 | kg/km |
| Peso del conductor                     | = | 0.33   | kg/m  |
| Peso de 1 conductor(es) x fase         | = | 0.60   | kg    |
| Carga sismica horizontal (sin mayorar) | = | 0.30   | kg    |
| Carga sismica vertical (sin mayorar)   | = | 0.18   | kg    |
| Factor de seguridad                    | = | 1.10   |       |

- 0.613 < 3000 msnm
- 0.455 > 3000 msnm

Conductor

|  |      |             |
|--|------|-------------|
| Diametro Promedio                                  | 0.01 | m           |
| Largo  | 1.84 | m           |
| Area Proyectada                                    | 0.03 | m2          |
| Factor de forma                                    | 1.00 |             |
| Carga del Viento calculada                         | 10.9 | N = 1.11 Kg |
| Carga del Viento para 1 cond.xfase (sin mayorar)   | 1.11 | kg          |
| Factor seg. Para cargas de viento                  | 2.20 |             |
| Carga Total por viento mayorada (C <sub>vc</sub> ) | 2.44 | kg          |

Equipo

|   |        |              |
|---|--------|--------------|
| Diametro Promedio                                   | 0.34   | m            |
| Altura  | 2.04   | m            |
| Area Proyectada                                     | 0.68   | m2           |
| Factor de forma                                     | 1.00   |              |
| Carga del Viento (sin mayorar)                      | 284.89 | N = 29.04 Kg |
| Factor seg. para cargas de viento                   | 2.20   |              |
| Carga Total por viento mayorada ( C <sub>vc</sub> ) | 63.89  | kg           |

Soporte metálico

|  |       |             |
|--|-------|-------------|
| Lado   | 0.15  | m           |
| Altura   | 2.23  | m           |
| Area proyectada total                              | 0.34  | m2          |
| Area proyectada real                               | 0.02  | m2          |
| Factor de forma                                    | 3.20  |             |
| Carga del Viento (sin mayorar)                     | 30.90 | N = 3.15 Kg |
| Factor seg. para cargas de viento                  | 2.20  |             |
| Carga total por viento mayorada (C <sub>vs</sub> ) | 6.93  | kg          |

Cálculo de la Fuerza de Cortocircuito ( F<sub>cc</sub> )

Fuerza unitario por cortocircuito ( W<sub>sc</sub> )

$$w_{sc} = 0.15 \times \frac{(I_k)^2 \times (l+m)}{a} \quad ; \quad \text{N/m} \quad (\text{CIGRÉ 1996})$$

|   |   |       |     |
|---|---|-------|-----|
|   | = | 84.38 | N/m |
| Corriente de cortocircuito (I <sub>k3</sub> ) | = | 25.00 | kA  |
| Separacion entre fases (a)                    | = | 1.50  | m   |
| Calor de disipación (m)                       | = | 0.35  |     |
| Frecuencia del sistema (f)                    | = | 60.00 | Hz  |
| Duración del cortocircuito (t)                | = | 0.50  | s   |
| Vano  | = | 1.84  | m   |
| Fuerza Cortocircuito (sin mayorar)            | = | 15.78 | kg  |
| Factor de seguridad                           | = | 1.10  |     |
| Fuerza Cortocircuito (mayorada)               | = | 17.36 | kg  |

|                                     |   |      |    |
|-------------------------------------|---|------|----|
| Carga sismica horizontal (mayorada) | = | 0.33 | kg |
| Carga sismica vertical (mayorada)   | = | 0.20 | kg |

Equipo

|  |   |        |    |
|--|---|--------|----|
| Peso del equipo                        | = | 370.00 | kg |
| Carga sismica horizontal (sin mayorar) | = | 185.00 | kg |
| Carga sismica verticalal (sin mayorar) | = | 111.00 | kg |
| Factor de seguridad                    | = | 1.10   |    |

|                                     |   |        |    |
|-------------------------------------|---|--------|----|
| Carga sismica horizontal (mayorada) | = | 203.50 | kg |
| Carga sismica vertical (mayorada)   | = | 122.10 | kg |

Soporte metalico

|  |   |        |    |
|--|---|--------|----|
| Peso del Soporte metalico              | = | 234.57 | kg |
| Carga sismica horizontal (sin mayorar) | = | 117.28 | kg |
| Carga sismica verticalal (sin mayorar) | = | 70.37  | kg |
| Factor de seguridad                    | = | 1.10   |    |

|                                     |   |        |    |
|-------------------------------------|---|--------|----|
| Carga sismica horizontal (mayorada) | = | 129.01 | kg |
| Carga sismica verticalal (mayorada) | = | 77.41  | kg |

Cálculo de la Fuerza de Cortocircuito ( F<sub>cc</sub> )

Fuerza unitario por cortocircuito ( W<sub>sc</sub>)

$$w_{sc} = 0.15 \times \frac{(I_k)^2 \times (l+m)}{a} \quad ; \quad \text{N/m} \quad (\text{CIGRÉ 1996})$$

|   |   |       |     |
|---|---|-------|-----|
|   | = | 84.38 | N/m |
| Corriente de cortocircuito (I <sub>k3</sub> ) | = | 25.00 | kA  |
| Separacion entre fases (a)                    | = | 1.50  | m   |
| Calor de disipación (m)                       | = | 0.35  |     |
| Frecuencia del sistema (f)                    | = | 60.00 | Hz  |
| Duración del cortocircuito (t)                | = | 0.50  | s   |

|      |   |      |   |
|------|---|------|---|
| Vano | = | 1.84 | m |
|------|---|------|---|

|                                    |   |       |    |
|------------------------------------|---|-------|----|
| Fuerza Cortocircuito (sin mayorar) | = | 15.78 | kg |
| Factor de seguridad                | = | 1.10  |    |

|                                 |   |       |    |
|---------------------------------|---|-------|----|
| Fuerza Cortocircuito (mayorada) | = | 17.36 | kg |
|---------------------------------|---|-------|----|

RESUMEN

| Cuadro de cargas sin mayorar |           |           |
|------------------------------|-----------|-----------|
| Cargas                       | caso 1    | caso 2    |
| C <sub>iv</sub>              | 468.00 kg | 378.00 kg |
| F <sub>cc</sub>              | 15.78 kg  | 15.78 kg  |
| C <sub>ve</sub>              | 29.04 kg  | -         |
| C <sub>vs</sub>              | 3.15 kg   | -         |
| C <sub>vc</sub>              | 1.11 kg   | -         |
| F <sub>i1</sub>              | 11.00 kg  | -         |
| F <sub>i2</sub>              | -         | 7.33 kg   |
| S <sub>ch</sub>              | -         | 0.30 kg   |
| S <sub>cv</sub>              | -         | 0.18 kg   |
| S <sub>eh</sub>              | -         | 185.00 kg |
| S <sub>ev</sub>              | -         | 111.00 kg |
| S <sub>sh</sub>              | -         | 117.28 kg |
| S <sub>sv</sub>              | -         | 70.37 kg  |

| Cuadro de cargas mayoradas |           |           |
|----------------------------|-----------|-----------|
| Cargas                     | Caso 1    | Caso 2    |
| C <sub>iv</sub>            | 702.00 kg | 567.00 kg |
| F <sub>cc</sub>            | 17.36 kg  | 17.36 kg  |
| C <sub>ve</sub>            | 63.89 kg  | -         |
| C <sub>vs</sub>            | 6.93 kg   | -         |
| C <sub>vc</sub>            | 2.44 kg   | -         |
| F <sub>i1</sub>            | 12.10 kg  | -         |
| F <sub>i2</sub>            | -         | 8.07 kg   |
| S <sub>ch</sub>            | -         | 0.33 kg   |
| S <sub>cv</sub>            | -         | 0.20 kg   |
| S <sub>eh</sub>            | -         | 203.50 kg |
| S <sub>ev</sub>            | -         | 122.10 kg |
| S <sub>sh</sub>            | -         | 129.01 kg |
| S <sub>sv</sub>            | -         | 77.41 kg  |

|   |  |                 |
|---|--|-----------------|
| <b>I Tipos y prestaciones de estructuras</b>              |  | <b>Terminal</b> |
| Tipo de estructura  |  |                 |
| Angulo de desv. Línea - grados                            |  | 0-90°           |
| Vano viento - (m)   |  | 150             |
| Vano Gravante - (m)                                       |  | 180             |
| Vano maximo lateral - (m)                                 |  | 150             |
| <b>II Parámetros ambientales y criterios de cálculo</b>   |  |                 |
| Presión del viento (kg/m <sup>2</sup> )                   |  | 42.50           |
| <b>Datos del Conductor 120mm<sup>2</sup> AAAC</b>         |  |                 |
| Diametro del conductor - (mm)                             |  | 14.25           |
| Peso del conductor - (kg/m)                               |  | 0.3326          |
| Tiro de Rotura - (kg)                                     |  | 3793            |
| Tiro máximo conductor - (kg)                              |  | 1252            |
| Tiro del conductor - EDS - (kg) (18% de tiro de rotura)   |  | 683             |
| <b>Datos del Cable OPGW 165mm<sup>2</sup></b>             |  |                 |
| Diametro del OPGW - (mm)                                  |  | 14.50           |
| Peso del OPGW - (kg/m)                                    |  | 0.4730          |
| Tiro de Rotura OPGW - (kg)                                |  | 5660            |
| Tiro máximo OPGW - (kg)                                   |  | 1585            |
| Tiro del OPGW - EDS - (kg) (20% de tiro de rotura)        |  | 1132            |
| <b>Factores de Sobrecarga</b>                             |  |                 |
| FS-transversal-viento - Regla 250C -Grado C               |  | 2.20            |
| FS-transversal-conductor/OPGW - Grado C                   |  | 1.10            |
| FS- Longitudinal/falla Conductor/OPGW (anclaje)           |  | 1.10            |
| FS- Longitudinal/falla Conductor/OPGW (suspens/angular)   |  | 1.10            |
| FS-vertical   |  | 1.50            |
| <b>III Datos de Estructuras Transición (plano 1)</b>      |  |                 |
| Altura del poste - (m)                                    |  | 35.00           |
| Profundidad de cimentación - (m)                          |  | 4.10            |
| Altura útil del poste - (m)                               |  | 30.90           |
| Altura de OPGW - (m)                                      |  | 30.70           |
| Altura Conductor 1 - (m)                                  |  | 27.20           |
| Altura Conductor 2 - (m)                                  |  | 24.70           |
| Altura Conductor 3 - (m)                                  |  | 22.20           |
| Altura Reserva fibra óptica - (m)                         |  | 14.00           |
| Diam-Punta poste - (mm)                                   |  | 0.40            |
| Diam-Base poste - (mm)                                    |  | 0.80            |
| Superficie del poste (sobre el suelo) (m <sup>2</sup> )   |  | 18.54           |
| Altura de aplicación de la fuerza-viento - (m)            |  | 13.73           |
| Peso de aislador - c/accesorios - (kg)                    |  | 32.60           |
| Peso de accesorios - OPGW (kg)                            |  | 4.00            |
| Peso terminal - c/accesorios - (kg)                       |  | 50.00           |
| Longitud brazo -LP - (m)                                  |  | 0.00            |
| <b>IV Cargas Mayoradas Aplicadas en kg</b>                |  |                 |
| Carga T - del viento sobre el conductor - HNormal         |  | 100             |
| Carga T - conductor sobre estructura - Hnormal            |  | 1,377           |
| Carga T - del viento sobre el OPGW - HNormal              |  | 102             |
| Carga T - OPGW sobre estructura - Hnormal                 |  | 1,743           |
| Carga T - del viento - superficie poste                   |  | 1,734           |
| Carga T Falla - del viento sobre el conductor - HNormal   |  | 50              |
| Carga T Falla - conductor fase fallada - sobre estructura |  | 0               |
| Carga T Falla - del viento sobre el OPGW - HNormal        |  | 51              |
| Carga T Falla - OPGW fallada - sobre estructura           |  | 0               |
| Carga L Falla - conductor fase sana s/estructura          |  | 1,377           |
| Carga L Falla - 1 conductor fase falla s/estructura       |  | 688             |
| Carga L Falla - OPGW sana s/estructura                    |  | 1,743           |
| Carga L Falla - 1 OPGW falla s/estructura                 |  | 872             |
| Carga V - Conductor+aisladores - HNormal                  |  | 78              |
| Carga V - OPGW+accesorios - HNormal                       |  | 68              |
| Carga V - Terminal+accesorios - HNormal                   |  | 75              |
| Carga V - de operación - HNormal                          |  | 150             |

**Análisis Mecánico de Poste Transición Simple Terna - Cargas Mayoradas**

| Hipótesis de Cálculo |   | 1     | H            |
|----------------------|---|-------|--------------|
| OPGWa                | T | 102   | <b>30.70</b> |
|                      | L | 1,743 |              |
|                      | V | 68    |              |
| C1a                  | T | 100   | <b>27.20</b> |
|                      | L | 1377  |              |
|                      | V | 303   |              |
| C2a                  | T | 100   | <b>24.70</b> |
|                      | L | 1377  |              |
|                      | V | 153   |              |
| C3a                  | T | 100   | <b>22.20</b> |
|                      | L | 1377  |              |

|                     |    |      |             |
|---------------------|----|------|-------------|
|                     | V  | 228  |             |
| Viento - estructura | Tv | 1734 | <b>13.7</b> |

|   |             |                |
|---|-------------|----------------|
| <b>Momentos totales</b>   | <b>kg-m</b> | <b>179,711</b> |
| <b>Cargas Aplicadas Mayoradas<br/>equiv a 0.25m punta poste</b> | <b>kg</b>   | <b>5,835</b>   |

|                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| Las hipótesis de cálculo son: | <b>H1: Terminal 90°</b> |
|-------------------------------|-------------------------|

Las cargas están expresadas en kg y las alturas H en metros.

CJ8: Cálculo Mecánico de Torre Suspensión 0/10° Doble Terna - Cargas Mayoradas

| I Tipos y prestaciones de estructuras                     |  | Suspensión / Doble Terna |         |
|---|--|--------------------------|---------|
| Tipo de estructura  |  |                          |         |
| Angulo de desv. Línea - grados                            |  | 0                        | 10      |
| Vano viento - (m)   |  | 150                      | 150     |
| Vano Gravante - (m)                                       |  | 180                      | 180     |
| Vano maximo lateral - (m)                                 |  | 150                      | 150     |
| II Parámetros ambientales y criterios de cálculo          |  |                          |         |
| Presión del viento (kg/m2)                                |  | 42.50                    | 42.50   |
| <b>Datos del Conductor 120mm2 AAAC</b>                    |  |                          |         |
| Diámetro del conductor - (mm)                             |  | 14.25                    | 14.25   |
| Peso del conductor - (kg/m)                               |  | 0.3326                   | 0.33    |
| Tiro de Rotura - (kg)                                     |  | 3793                     | 3793.00 |
| Tiro máximo conductor - (kg)                              |  | 1252                     | 1251.69 |
| Tiro del conductor - EDS - (kg) (18% de tiro de rotura)   |  | 683                      | 682.74  |
| <b>Datos del Cable OPGW 165mm2</b>                        |  |                          |         |
| Diámetro del OPGW - (mm)                                  |  | 14.50                    | 14.50   |
| Peso del OPGW - (kg/m)                                    |  | 0.4730                   | 0.47    |
| Tiro de Rotura OPGW - (kg)                                |  | 5660                     | 5660.00 |
| Tiro máximo OPGW - (kg)                                   |  | 1585                     | 1584.80 |
| Tiro del OPGW - EDS - (kg) (20% de tiro de rotura)        |  | 1132                     | 1132.00 |
| <b>Factores de Sobre carga</b>                            |  |                          |         |
| FS-transversal-viento - Regla 250C -Grado C               |  | 2.20                     | 2.20    |
| FS-transversal-conductor/OPGW - Grado C                   |  | 1.10                     | 1.10    |
| FS- Longitudinal/falla Conductor/OPGW (anclaje)           |  | 1.10                     | 1.10    |
| FS- Longitudinal/falla Conductor/OPGW (suspens/angular)   |  | 1.10                     | 1.10    |
| FS-vertical   |  | 1.50                     | 1.50    |
| III Datos de Estructuras                                  |  |                          |         |
| Altura de torre - (m)                                     |  | 30.60                    | 30.60   |
| Altura de OPGW1 - (m)                                     |  | 30.60                    | 30.60   |
| Altura de OPGW2 - (m)                                     |  | 30.60                    | 30.60   |
| Altura Conductor T1r - (m)                                |  | 28.60                    | 28.60   |
| Altura Conductor T1s - (m)                                |  | 25.30                    | 25.30   |
| Altura Conductor T1t - (m)                                |  | 22.00                    | 22.00   |
| Altura Conductor T2r - (m)                                |  | 28.60                    | 28.60   |
| Altura Conductor T2s - (m)                                |  | 25.30                    | 25.30   |
| Altura Conductor T2t - (m)                                |  | 22.00                    | 22.00   |
| Ancho de cuerpo - (m)                                     |  | 1.00                     | 1.00    |
| Largo brazos - (m)  |  | 2.50                     | 2.50    |
| Altura brazos - (m)                                       |  | 1.00                     | 1.00    |
| Distancia entre patas Base - (m)                          |  | 4.50                     | 4.50    |
| Superficie de torre (m2)                                  |  | 3.78                     | 3.78    |
| Altura de aplicación de la fuerza-viento - (m)            |  | 15.00                    | 15.00   |
| Peso de aislador - c/accesorios - (kg)                    |  | 32.60                    | 32.60   |
| Peso de accesorios - OPGW (kg)                            |  | 4.00                     | 4.00    |
| IV Cargas Mayoradas Apicadas en kg                        |  |                          |         |
| Carga T - del viento sobre el conductor - HNormal         |  | 200                      | 199     |
| Carga T - conductor sobre estructura - Hnormal            |  | 0                        | 240     |
| Carga T - del viento sobre el OPGW - HNormal              |  | 203                      | 203     |
| Carga T - OPGW sobre estructura - Hnormal                 |  | 0                        | 304     |
| Carga T - del viento - superficie torre                   |  | 353                      | 353     |
| Carga T Falla - del viento sobre el conductor - HNormal   |  | 100                      | 100     |
| Carga T Falla - conductor fase fallada - sobre estructura |  | 0                        | 120     |
| Carga T Falla - del viento sobre el OPGW - HNormal        |  | 102                      | 101     |
| Carga T Falla - OPGW fallada - sobre estructura           |  | 0                        | 152     |
| Carga L Falla - conductor fase sana s/estructura          |  | 0                        | 0       |
| Carga L Falla - 1 conductor fase falla s/estructura       |  | 918                      | 914     |
| Carga L Falla - OPGW sana s/estructura                    |  | 0                        | 0       |
| Carga L Falla - 1 OPGW falla s/estructura                 |  | 1,162                    | 1,158   |
| Carga V - Conductor+aisladores - HNormal                  |  | 122                      | 122     |
| Carga V - OPGW+accesorios - HNormal                       |  | 132                      | 132     |
| Carga V - de operación - HNormal                          |  | 150                      | 150     |

| Análisis Mecánico de Torre Suspensión 0/10° Doble Terna - Cargas Mayoradas |   |     |     |      |     |     |     |       |
|--|---|-----|-----|------|-----|-----|-----|-------|
| Hipótesis de Cálculo   |   | 1   | 2   | 3    | 4   | 5   | 6   | H     |
| OPGW-T1  | T | 203 | 506 | 506  | 506 | 506 | 506 | 30.60 |
|  | V | 132 | 132 | 132  | 132 | 132 | 132 |       |
|  | L | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   |       |
| OPGW-T2  | T | 203 | 506 | 253  | 506 | 506 | 506 | 30.60 |
|  | V | 132 | 132 | 282  | 132 | 132 | 132 |       |
|  | L | 0   | 0   | 1158 | 0   | 0   | 0   |       |
| T1r  | T | 200 | 439 | 439  | 439 | 439 | 439 | 28.60 |
|  | V | 122 | 122 | 122  | 122 | 122 | 122 |       |
|  | L | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   |       |
| T2r  | T | 200 | 439 | 439  | 220 | 439 | 439 | 28.60 |
|  | V | 122 | 122 | 122  | 272 | 122 | 122 |       |
|  | L | 0   | 0   | 0    | 914 | 0   | 0   |       |
| T1s  | T | 200 | 439 | 439  | 439 | 439 | 439 | 25.30 |
|  | V | 122 | 122 | 122  | 122 | 122 | 122 |       |
|  | L | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   |       |
| T2s  | T | 200 | 439 | 439  | 439 | 220 | 439 | 25.30 |
|  | V | 122 | 122 | 122  | 122 | 272 | 122 |       |
|  | L | 0   | 0   | 0    | 0   | 914 | 0   |       |
| T1t  | T | 200 | 439 | 439  | 439 | 439 | 439 | 22.00 |
|  | V | 122 | 122 | 122  | 122 | 122 | 122 |       |
|  | L | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   |       |
| T2t  | T | 200 | 439 | 439  | 439 | 439 | 220 | 22.00 |
|  | V | 122 | 122 | 122  | 122 | 122 | 272 |       |
|  | L | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 914 |       |
| Viento - estructura  |   | Tv  | 353 | 353  | 353 | 353 | 353 | 15.00 |

|   |      |        |         |         |         |         |         |
|---|------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Momentos totales  | kg-m | 50,581 | 105,448 | 126,590 | 120,160 | 118,506 | 116,851 |
| Cargas Aplicadas Mayoradas<br>equiv a 0.10m punta poste | kg   | 1,658  | 3,457   | 4,150   | 3,940   | 3,885   | 3,831   |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Las hipótesis de cálculo son: | H1: normal - ángulo 0°<br>H2: normal - ángulo 10°<br>H3: falla OPGW<br>H4: falla conductor T1r o T2r<br>H5: falla conductor T1s o T2s<br>H6: falla conductor T1t o T2t |
|-------------------------------|--|

Las cargas están expresadas en kg y las alturas H en metros.



|   |  |                 |
|---|--|-----------------|
| <b>I Tipos y prestaciones de estructuras</b>              |  | <b>Terminal</b> |
| Tipo de estructura  |  | 0-90°           |
| Angulo de desv. Línea - grados                            |  | 150             |
| Vano viento - (m)   |  | 180             |
| Vano Gravante - (m)                                       |  | 150             |
| Vano maximo lateral - (m)                                 |  |                 |
| <b>II Parámetros ambientales y criterios de cálculo</b>   |  |                 |
| Presión del viento (kg/m <sup>2</sup> )                   |  | 42.50           |
| <b>Datos del Conductor 120mm<sup>2</sup> AAAC</b>         |  |                 |
| Diametro del conductor - (mm)                             |  | 14.25           |
| Peso del conductor - (kg/m)                               |  | 0.3326          |
| Tiro de Rotura - (kg)                                     |  | 3793            |
| Tiro máximo conductor - (kg)                              |  | 1252            |
| Tiro del conductor - EDS - (kg) (18% de tiro de rotura)   |  | 683             |
| <b>Datos del Cable OPGW 165mm<sup>2</sup></b>             |  |                 |
| Diametro del OPGW - (mm)                                  |  | 14.50           |
| Peso del OPGW - (kg/m)                                    |  | 0.4730          |
| Tiro de Rotura OPGW - (kg)                                |  | 5660            |
| Tiro máximo OPGW - (kg)                                   |  | 1585            |
| Tiro del OPGW - EDS - (kg) (20% de tiro de rotura)        |  | 1132            |
| <b>Factores de Sobrecarga</b>                             |  |                 |
| FS-transversal-viento - Regla 250C -Grado C               |  | 2.20            |
| FS-transversal-conductor/OPGW - Grado C                   |  | 1.10            |
| FS- Longitudinal/falla Conductor/OPGW (anclaje)           |  | 1.10            |
| FS- Longitudinal/falla Conductor/OPGW (suspens/angular)   |  | 1.10            |
| FS-vertical   |  | 1.50            |
| <b>III Datos de Estructuras Transición (plano 1)</b>      |  |                 |
| Altura del poste - (m)                                    |  | 35.00           |
| Profundidad de cimentación - (m)                          |  | 4.10            |
| Altura útil del poste - (m)                               |  | 30.90           |
| Altura de OPGW - (m)                                      |  | 30.70           |
| Altura Conductor 1 - (m)                                  |  | 27.20           |
| Altura Conductor 2 - (m)                                  |  | 24.70           |
| Altura Conductor 3 - (m)                                  |  | 22.20           |
| Altura Reserva fibra óptica - (m)                         |  | 14.00           |
| Diam-Punta poste - (mm)                                   |  | 0.40            |
| Diam-Base poste - (mm)                                    |  | 0.80            |
| Superficie del poste (sobre el suelo) (m <sup>2</sup> )   |  | 18.54           |
| Altura de aplicación de la fuerza-viento - (m)            |  | 13.73           |
| Peso de aislador - c/accesorios - (kg)                    |  | 32.60           |
| Peso de accesorios - OPGW (kg)                            |  | 4.00            |
| Peso de aislador-LP -c/accesorios - (kg)                  |  | 41.00           |
| Longitud aislador -LP - (m)                               |  | 1.30            |
| <b>IV Cargas Mayoradas Apicadas en kg</b>                 |  |                 |
| Carga T - del viento sobre el conductor - HNormal         |  | 100             |
| Carga T - conductor sobre estructura - Hnormal            |  | 1,377           |
| Carga T - del viento sobre el OPGW - HNormal              |  | 102             |
| Carga T - OPGW sobre estructura - Hnormal                 |  | 1,743           |
| Carga T - del viento - superficie poste                   |  | 1,734           |
| Carga T Falla - del viento sobre el conductor - HNormal   |  | 50              |
| Carga T Falla - conductor fase fallada - sobre estructura |  | 0               |
| Carga T Falla - del viento sobre el OPGW - HNormal        |  | 51              |
| Carga T Falla - OPGW fallada - sobre estructura           |  | 0               |
| Carga L Falla - conductor fase sana s/estructura          |  | 1,377           |
| Carga L Falla - 1 conductor fase falla s/estructura       |  | 688             |
| Carga L Falla - OPGW sana s/estructura                    |  | 1,743           |
| Carga L Falla - 1 OPGW falla s/estructura                 |  | 872             |
| Carga V - Conductor+aisladores - HNormal                  |  | 78              |
| Carga V - OPGW+accesorios - HNormal                       |  | 68              |
| Carga V - de operación - HNormal                          |  | 150             |

**Análisis Mecánico de Poste Terminal Simple Terna - Cargas Mayoradas**

| Hipótesis de Cálculo |   | 1     | H            |
|----------------------|---|-------|--------------|
| OPGWa                | T | 102   | <b>30.70</b> |
|                      | L | 1,743 |              |
|                      | V | 68    |              |
| OPGWb                | T | 102   | <b>30.70</b> |
|                      | L | 1743  |              |
|                      | V | 68    |              |
| C1a                  | T | 100   | <b>27.20</b> |
|                      | L | 1377  |              |
|                      | V | 153   |              |
| C1b                  | T | 5     | <b>27.20</b> |
|                      | L | 69    |              |
|                      | V | 79    |              |

|                     |             |                   |              |
|---------------------|-------------|-------------------|--------------|
| C2a                 | T<br>L<br>V | 100<br>1377<br>78 | <b>24.70</b> |
| C2b                 | T<br>L<br>V | 5<br>69<br>4      | <b>24.70</b> |
| C3a                 | T<br>L<br>V | 100<br>1377<br>78 | <b>22.20</b> |
| C3b                 | T<br>L<br>V | 5<br>69<br>4      | <b>22.20</b> |
| Viento - estructura | Tv          | 1734              | <b>13.7</b>  |

|   |             |                |
|---|-------------|----------------|
| <b>Momentos totales</b>   | <b>kg-m</b> | <b>239,124</b> |
| <b>Cargas Aplicadas Mayoradas<br/>equiv a 0.25m punta poste</b> | <b>kg</b>   | <b>7,764</b>   |

Las hipótesis de cálculo son: **H1: Terminal 90°**

Las cargas están expresadas en kg y las alturas H en metros.

|   |  |                 |
|---|--|-----------------|
| <b>I Tipos y prestaciones de estructuras</b>              |  | <b>Terminal</b> |
| Tipo de estructura  |  |                 |
| Angulo de desv. Línea - grados                            |  | 0-90°           |
| Vano viento - (m)   |  | 150             |
| Vano Gravante - (m)                                       |  | 180             |
| Vano maximo lateral - (m)                                 |  | 150             |
| <b>II Parámetros ambientales y criterios de cálculo</b>   |  |                 |
| Presión del viento (kg/m <sup>2</sup> )                   |  | 42.50           |
| <b>Datos del Conductor 120mm<sup>2</sup> AAAC</b>         |  |                 |
| Diametro del conductor - (mm)                             |  | 14.25           |
| Peso del conductor - (kg/m)                               |  | 0.3326          |
| Tiro de Rotura - (kg)                                     |  | 3793            |
| Tiro máximo conductor - (kg)                              |  | 1252            |
| Tiro del conductor - EDS - (kg) (18% de tiro de rotura)   |  | 683             |
| <b>Datos del Cable OPGW 165mm<sup>2</sup></b>             |  |                 |
| Diametro del OPGW - (mm)                                  |  | 14.50           |
| Peso del OPGW - (kg/m)                                    |  | 0.4730          |
| Tiro de Rotura OPGW - (kg)                                |  | 5660            |
| Tiro máximo OPGW - (kg)                                   |  | 1585            |
| Tiro del OPGW - EDS - (kg) (20% de tiro de rotura)        |  | 1132            |
| <b>Factores de Sobrecarga</b>                             |  |                 |
| FS-transversal-viento - Regla 250C -Grado C               |  | 1.00            |
| FS-transversal-conductor/OPGW - Grado C                   |  | 1.00            |
| FS- Longitudinal/falla Conductor/OPGW (anclaje)           |  | 1.00            |
| FS- Longitudinal/falla Conductor/OPGW (suspens/angular)   |  | 1.00            |
| FS-vertical   |  | 1.00            |
| <b>III Datos de Estructuras Transición (plano 1)</b>      |  |                 |
| Altura del poste - (m)                                    |  | 35.00           |
| Profundidad de cimentación - (m)                          |  | 4.10            |
| Altura útil del poste - (m)                               |  | 30.90           |
| Altura de OPGW - (m)                                      |  | 30.70           |
| Altura Conductor 1 - (m)                                  |  | 27.20           |
| Altura Conductor 2 - (m)                                  |  | 24.70           |
| Altura Conductor 3 - (m)                                  |  | 22.20           |
| Altura Reserva fibra óptica - (m)                         |  | 14.00           |
| Diam-Punta poste - (mm)                                   |  | 0.40            |
| Diam-Base poste - (mm)                                    |  | 0.80            |
| Superficie del poste (sobre el suelo) (m <sup>2</sup> )   |  | 18.54           |
| Altura de aplicación de la fuerza-viento - (m)            |  | 13.73           |
| Peso de aislador - c/accesorios - (kg)                    |  | 32.60           |
| Peso de accesorios - OPGW (kg)                            |  | 4.00            |
| Peso terminal - c/accesorios - (kg)                       |  | 50.00           |
| Longitud brazo -LP - (m)                                  |  | 0.00            |
| <b>IV Cargas Mayoradas Apicadas en kg</b>                 |  |                 |
| Carga T - del viento sobre el conductor - HNormal         |  | 45              |
| Carga T - conductor sobre estructura - Hnormal            |  | 1,252           |
| Carga T - del viento sobre el OPGW - HNormal              |  | 46              |
| Carga T - OPGW sobre estructura - Hnormal                 |  | 1,585           |
| Carga T - del viento - superficie poste                   |  | 788             |
| Carga T Falla - del viento sobre el conductor - HNormal   |  | 23              |
| Carga T Falla - conductor fase fallada - sobre estructura |  | 0               |
| Carga T Falla - del viento sobre el OPGW - HNormal        |  | 23              |
| Carga T Falla - OPGW fallada - sobre estructura           |  | 0               |
| Carga L Falla - conductor fase sana s/estructura          |  | 1,252           |
| Carga L Falla - 1 conductor fase falla s/estructura       |  | 626             |
| Carga L Falla - OPGW sana s/estructura                    |  | 1,585           |
| Carga L Falla - 1 OPGW falla s/estructura                 |  | 792             |
| Carga V - Conductor+aisladores - HNormal                  |  | 63              |
| Carga V - OPGW+accesorios - HNormal                       |  | 47              |
| Carga V - Terminal+accesorios - HNormal                   |  | 50              |
| Carga V - de operación - HNormal                          |  | 100             |

**Análisis Mecánico de Poste Transición Simple Terna - Cargas Sin Mayorar**

| Hipótesis de Cálculo |   | 1     | H            |
|----------------------|---|-------|--------------|
| OPGWa                | T | 46    | <b>30.70</b> |
|                      | L | 1,585 |              |
|                      | V | 47    |              |
| C1a                  | T | 45    | <b>27.20</b> |
|                      | L | 1252  |              |
|                      | V | 213   |              |
| C2a                  | T | 45    | <b>24.70</b> |
|                      | L | 1252  |              |
|                      | V | 113   |              |
| C3a                  | T | 45    | <b>22.20</b> |
|                      | L | 1252  |              |

|                     |    |     |             |
|---------------------|----|-----|-------------|
|                     | V  | 163 |             |
| Viento - estructura | Tv | 788 | <b>13.7</b> |

|   |             |                |
|---|-------------|----------------|
| <b>Momentos totales</b>   | <b>kg-m</b> | <b>152,307</b> |
| <b>Cargas Aplicadas Sin<br/>Mayorar equiv a 0.25m punta<br/>poste</b> | <b>kg</b>   | <b>4,945</b>   |

|                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| Las hipótesis de cálculo son: | <b>H1: Terminal 90°</b> |
|-------------------------------|-------------------------|

Las cargas están expresadas en kg y las alturas H en metros.

CJ8: Cálculo Mecánico de Torre Suspensión 0/10° Doble Terna - Cargas Sin Mayorar

| I Tipos y prestaciones de estructuras                     |  | Suspensión / Doble Terna |         |
|---|--|--------------------------|---------|
| Tipo de estructura  |  |                          |         |
| Angulo de desv. Línea - grados                            |  | 0                        | 10      |
| Vano viento - (m)   |  | 150                      | 150     |
| Vano Gravante - (m)                                       |  | 180                      | 180     |
| Vano maximo lateral - (m)                                 |  | 150                      | 150     |
| II Parámetros ambientales y criterios de cálculo          |  |                          |         |
| Presión del viento (kg/m2)                                |  | 42.50                    | 42.50   |
| <b>Datos del Conductor 120mm2 AAAC</b>                    |  |                          |         |
| Diámetro del conductor - (mm)                             |  | 14.25                    | 14.25   |
| Peso del conductor - (kg/m)                               |  | 0.3326                   | 0.33    |
| Tiro de Rotura - (kg)                                     |  | 3793                     | 3793.00 |
| Tiro máximo conductor - (kg)                              |  | 1252                     | 1251.69 |
| Tiro del conductor - EDS - (kg) (18% de tiro de rotura)   |  | 683                      | 682.74  |
| <b>Datos del Cable OPGW 165mm2</b>                        |  |                          |         |
| Diámetro del OPGW - (mm)                                  |  | 14.50                    | 14.50   |
| Peso del OPGW - (kg/m)                                    |  | 0.4730                   | 0.47    |
| Tiro de Rotura OPGW - (kg)                                |  | 5660                     | 5660.00 |
| Tiro máximo OPGW - (kg)                                   |  | 1585                     | 1584.80 |
| Tiro del OPGW - EDS - (kg) (20% de tiro de rotura)        |  | 1132                     | 1132.00 |
| <b>Factores de Sobre carga</b>                            |  |                          |         |
| FS-transversal-viento - Regla 250C -Grado C               |  | 1.00                     | 1.00    |
| FS-transversal-conductor/OPGW - Grado C                   |  | 1.00                     | 1.00    |
| FS- Longitudinal/falla Conductor/OPGW (anclaje)           |  | 1.00                     | 1.00    |
| FS- Longitudinal/falla Conductor/OPGW (suspens/angular)   |  | 1.00                     | 1.00    |
| FS-vertical   |  | 1.00                     | 1.00    |
| III Datos de Estructuras                                  |  |                          |         |
| Altura de torre - (m)                                     |  | 30.60                    | 30.60   |
| Altura de OPGW1 - (m)                                     |  | 30.60                    | 30.60   |
| Altura de OPGW2 - (m)                                     |  | 30.60                    | 30.60   |
| Altura Conductor T1r - (m)                                |  | 28.60                    | 28.60   |
| Altura Conductor T1s - (m)                                |  | 25.30                    | 25.30   |
| Altura Conductor T1t - (m)                                |  | 22.00                    | 22.00   |
| Altura Conductor T2r - (m)                                |  | 28.60                    | 28.60   |
| Altura Conductor T2s - (m)                                |  | 25.30                    | 25.30   |
| Altura Conductor T2t - (m)                                |  | 22.00                    | 22.00   |
| Ancho de cuerpo - (m)                                     |  | 1.00                     | 1.00    |
| Largo brazos - (m)  |  | 2.50                     | 2.50    |
| Altura brazos - (m)                                       |  | 1.00                     | 1.00    |
| Distancia entre patas Base - (m)                          |  | 4.50                     | 4.50    |
| Superficie de torre (m2)                                  |  | 3.78                     | 3.78    |
| Altura de aplicación de la fuerza-viento - (m)            |  | 15.00                    | 15.00   |
| Peso de aislador - c/accesorios - (kg)                    |  | 32.60                    | 32.60   |
| Peso de accesorios - OPGW (kg)                            |  | 4.00                     | 4.00    |
| IV Cargas Mayoradas Apicadas en kg                        |  |                          |         |
| Carga T - del viento sobre el conductor - HNormal         |  | 91                       | 91      |
| Carga T - conductor sobre estructura - Hnormal            |  | 0                        | 218     |
| Carga T - del viento sobre el OPGW - HNormal              |  | 92                       | 92      |
| Carga T - OPGW sobre estructura - Hnormal                 |  | 0                        | 276     |
| Carga T - del viento - superficie torre                   |  | 161                      | 161     |
| Carga T Falla - del viento sobre el conductor - HNormal   |  | 45                       | 45      |
| Carga T Falla - conductor fase fallada - sobre estructura |  | 0                        | 109     |
| Carga T Falla - del viento sobre el OPGW - HNormal        |  | 46                       | 46      |
| Carga T Falla - OPGW fallada - sobre estructura           |  | 0                        | 138     |
| Carga L Falla - conductor fase sana s/estructura          |  | 0                        | 0       |
| Carga L Falla - 1 conductor fase falla s/estructura       |  | 834                      | 831     |
| Carga L Falla - OPGW sana s/estructura                    |  | 0                        | 0       |
| Carga L Falla - 1 OPGW falla s/estructura                 |  | 1,057                    | 1,053   |
| Carga V - Conductor+aisladores - HNormal                  |  | 92                       | 92      |
| Carga V - OPGW+accesorios - HNormal                       |  | 89                       | 89      |
| Carga V - de operación - HNormal                          |  | 100                      | 100     |

| Análisis Mecánico de Torre Suspensión 0/10° Doble Terna - Cargas Sin Mayorar |   |    |     |      |     |     |     |       |
|--|---|----|-----|------|-----|-----|-----|-------|
| Hipótesis de Cálculo   |   | 1  | 2   | 3    | 4   | 5   | 6   | H     |
| OPGW-T1  | T | 92 | 368 | 368  | 368 | 368 | 368 | 30.60 |
|  | V | 89 | 89  | 89   | 89  | 89  | 89  |       |
|  | L | 0  | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   |       |
| OPGW-T2  | T | 92 | 368 | 184  | 368 | 368 | 368 | 30.60 |
|  | V | 89 | 89  | 189  | 89  | 89  | 89  |       |
|  | L | 0  | 0   | 1053 | 0   | 0   | 0   |       |
| T1r  | T | 91 | 309 | 309  | 309 | 309 | 309 | 28.60 |
|  | V | 92 | 92  | 92   | 92  | 92  | 92  |       |
|  | L | 0  | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   |       |
| T2r  | T | 91 | 309 | 309  | 154 | 309 | 309 | 28.60 |
|  | V | 92 | 92  | 92   | 192 | 92  | 92  |       |
|  | L | 0  | 0   | 0    | 831 | 0   | 0   |       |
| T1s  | T | 91 | 309 | 309  | 309 | 309 | 309 | 25.30 |
|  | V | 92 | 92  | 92   | 92  | 92  | 92  |       |
|  | L | 0  | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   |       |
| T2s  | T | 91 | 309 | 309  | 309 | 154 | 309 | 25.30 |
|  | V | 92 | 92  | 92   | 92  | 192 | 92  |       |
|  | L | 0  | 0   | 0    | 0   | 831 | 0   |       |
| T1t  | T | 91 | 309 | 309  | 309 | 309 | 309 | 22.00 |
|  | V | 92 | 92  | 92   | 92  | 92  | 92  |       |
|  | L | 0  | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   |       |
| T2t  | T | 91 | 309 | 309  | 309 | 309 | 154 | 22.00 |
|  | V | 92 | 92  | 92   | 92  | 92  | 192 |       |
|  | L | 0  | 0   | 0    | 0   | 0   | 831 |       |
| Viento - estructura  |   | Tv | 161 | 161  | 161 | 161 | 161 | 15.00 |

|  |      |        |        |        |        |        |        |
|--|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Momentos totales                                       | kg-m | 23,690 | 73,643 | 95,318 | 89,246 | 87,474 | 85,703 |
| Cargas Aplicadas Sin Mayorar equiv a 0.10m punta poste | kg   | 777    | 2,415  | 3,125  | 2,926  | 2,868  | 2,810  |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Las hipótesis de cálculo son: | H1: normal - ángulo 0°<br>H2: normal - ángulo 10°<br>H3: falla OPGW<br>H4: falla conductor T1r o T2r<br>H5: falla conductor T1s o T2s<br>H6: falla conductor T1t o T2t |
|-------------------------------|--|

Las cargas están expresadas en kg y las alturas H en metros.



|   |  |                 |
|---|--|-----------------|
| <b>I Tipos y prestaciones de estructuras</b>              |  | <b>Terminal</b> |
| Tipo de estructura  |  | 0-90°           |
| Angulo de desv. Línea - grados                            |  | 150             |
| Vano viento - (m)   |  | 180             |
| Vano Gravante - (m)                                       |  | 150             |
| Vano maximo lateral - (m)                                 |  |                 |
| <b>II Parámetros ambientales y criterios de cálculo</b>   |  |                 |
| Presión del viento (kg/m <sup>2</sup> )                   |  | 42.50           |
| <b>Datos del Conductor 120mm<sup>2</sup> AAAC</b>         |  |                 |
| Diametro del conductor - (mm)                             |  | 14.25           |
| Peso del conductor - (kg/m)                               |  | 0.3326          |
| Tiro de Rotura - (kg)                                     |  | 3793            |
| Tiro máximo conductor - (kg)                              |  | 1252            |
| Tiro del conductor - EDS - (kg) (18% de tiro de rotura)   |  | 683             |
| <b>Datos del Cable OPGW 165mm<sup>2</sup></b>             |  |                 |
| Diametro del OPGW - (mm)                                  |  | 14.50           |
| Peso del OPGW - (kg/m)                                    |  | 0.4730          |
| Tiro de Rotura OPGW - (kg)                                |  | 5660            |
| Tiro máximo OPGW - (kg)                                   |  | 1585            |
| Tiro del OPGW - EDS - (kg) (20% de tiro de rotura)        |  | 1132            |
| <b>Factores de Sobrecarga</b>                             |  |                 |
| FS-transversal-viento - Regla 250C -Grado C               |  | 1.00            |
| FS-transversal-conductor/OPGW - Grado C                   |  | 1.00            |
| FS- Longitudinal/falla Conductor/OPGW (anclaje)           |  | 1.00            |
| FS- Longitudinal/falla Conductor/OPGW (suspens/angular)   |  | 1.00            |
| FS-vertical   |  | 1.00            |
| <b>III Datos de Estructuras Transición (plano 1)</b>      |  |                 |
| Altura del poste - (m)                                    |  | 35.00           |
| Profundidad de cimentación - (m)                          |  | 4.10            |
| Altura útil del poste - (m)                               |  | 30.90           |
| Altura de OPGW - (m)                                      |  | 30.70           |
| Altura Conductor 1 - (m)                                  |  | 27.20           |
| Altura Conductor 2 - (m)                                  |  | 24.70           |
| Altura Conductor 3 - (m)                                  |  | 22.20           |
| Altura Reserva fibra óptica - (m)                         |  | 14.00           |
| Diam-Punta poste - (mm)                                   |  | 0.40            |
| Diam-Base poste - (mm)                                    |  | 0.80            |
| Superficie del poste (sobre el suelo) (m <sup>2</sup> )   |  | 18.54           |
| Altura de aplicación de la fuerza-viento - (m)            |  | 13.73           |
| Peso de aislador - c/accesorios - (kg)                    |  | 32.60           |
| Peso de accesorios - OPGW (kg)                            |  | 4.00            |
| Peso de aislador-LP -c/accesorios - (kg)                  |  | 41.00           |
| Longitud aislador -LP - (m)                               |  | 1.30            |
| <b>IV Cargas Mayoradas Apicadas en kg</b>                 |  |                 |
| Carga T - del viento sobre el conductor - HNormal         |  | 45              |
| Carga T - conductor sobre estructura - Hnormal            |  | 1,252           |
| Carga T - del viento sobre el OPGW - HNormal              |  | 46              |
| Carga T - OPGW sobre estructura - Hnormal                 |  | 1,585           |
| Carga T - del viento - superficie poste                   |  | 788             |
| Carga T Falla - del viento sobre el conductor - HNormal   |  | 23              |
| Carga T Falla - conductor fase fallada - sobre estructura |  | 0               |
| Carga T Falla - del viento sobre el OPGW - HNormal        |  | 23              |
| Carga T Falla - OPGW fallada - sobre estructura           |  | 0               |
| Carga L Falla - conductor fase sana s/estructura          |  | 1,252           |
| Carga L Falla - 1 conductor fase falla s/estructura       |  | 626             |
| Carga L Falla - OPGW sana s/estructura                    |  | 1,585           |
| Carga L Falla - 1 OPGW falla s/estructura                 |  | 792             |
| Carga V - Conductor+aisladores - HNormal                  |  | 63              |
| Carga V - OPGW+accesorios - HNormal                       |  | 47              |
| Carga V - de operación - HNormal                          |  | 100             |

**Análisis Mecánico de Poste Terminal Simple Terna - Cargas Sin Mayorar**

| Hipótesis de Cálculo |   | 1     | H            |
|----------------------|---|-------|--------------|
| OPGWa                | T | 46    | <b>30.70</b> |
|                      | L | 1,585 |              |
|                      | V | 47    |              |
| OPGWb                | T | 46    | <b>30.70</b> |
|                      | L | 1585  |              |
|                      | V | 47    |              |
| C1a                  | T | 45    | <b>27.20</b> |
|                      | L | 1252  |              |
|                      | V | 113   |              |
| C1b                  | T | 2     | <b>27.20</b> |
|                      | L | 63    |              |
|                      | V | 53    |              |

|                     |             |                  |              |
|---------------------|-------------|------------------|--------------|
| C2a                 | T<br>L<br>V | 45<br>1252<br>63 | <b>24.70</b> |
| C2b                 | T<br>L<br>V | 2<br>63<br>3     | <b>24.70</b> |
| C3a                 | T<br>L<br>V | 45<br>1252<br>63 | <b>22.20</b> |
| C3b                 | T<br>L<br>V | 2<br>63<br>3     | <b>22.20</b> |
| Viento - estructura | Tv          | 788              | <b>13.7</b>  |

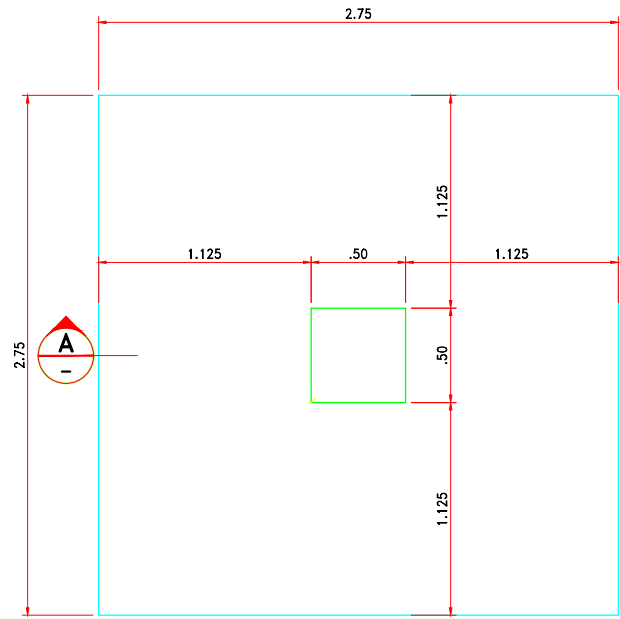
|   |             |                |
|---|-------------|----------------|
| <b>Momentos totales</b>   | <b>kg-m</b> | <b>206,129</b> |
| <b>Cargas Aplicadas Sin<br/>Mayorar equiv a 0.25m punta<br/>poste</b> | <b>kg</b>   | <b>6,692</b>   |

Las hipótesis de cálculo son: **H1: Terminal 90°**

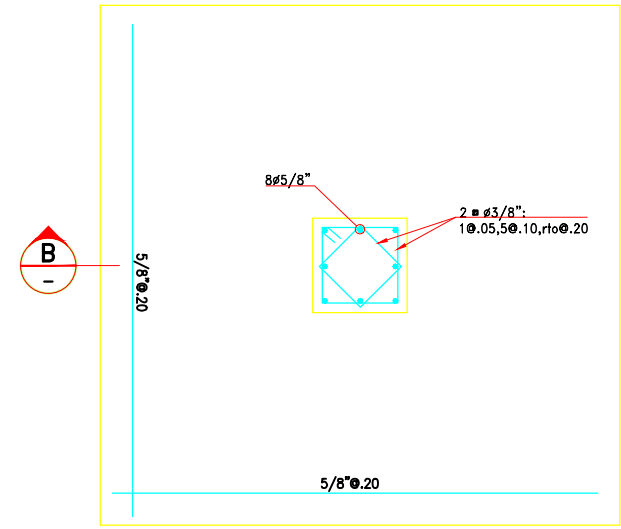
Las cargas están expresadas en kg y las alturas H en metros.

## 5. Rutas Probables

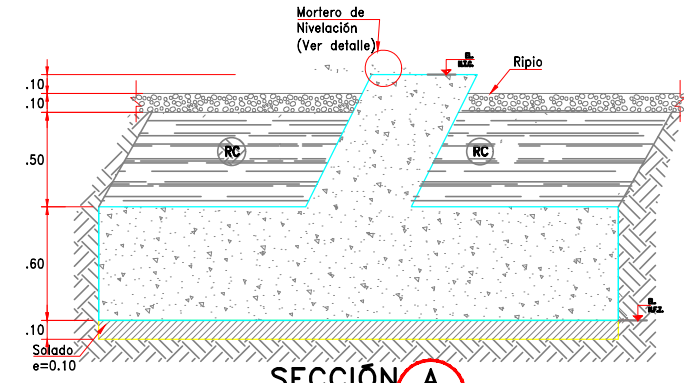
| Especificaciones técnicas   |   |                  |  | 000480 |
|---|---|------------------|--|--------|
| Concreto simple.-   |   |                  |  |        |
| Solado  | : | f'c = 100 kg/cm2 |  |        |
| Grouting (mortero) 2da fase (valor mínimo a ser garantizado por fabricante) | : | f'c = 315 kg/cm2 |  |        |
| Concreto armado.-   |   |                  |  |        |
| Cimentación de equipos  | : | f'c = 210 kg/cm2 |  |        |
| Recubrimiento.-   |   |                  |  |        |
| Estructuras vaciadas contra un encofrado                                    | : | 50 mm            |  |        |
| concreto vaciado contra el terreno  | : | 75 mm            |  |        |
| Materiales.-  |   |                  |  |        |
| Cemento Portland  | : | Tipo 1           |  |        |
| Acero corrugado ASTM A-706  | : | fy=4200 kg/cm2   |  |        |
| Capacidad portante del terreno  |   |                  |  |        |
| Presión admisible   | : | 1.00 kg/cm2      |  |        |



PLANTA – ENCOFRADO

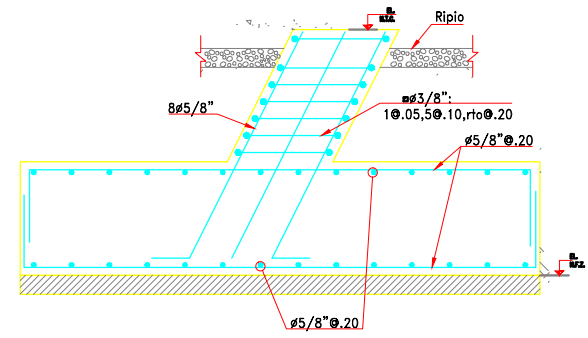


PLANTA – ARMADURA



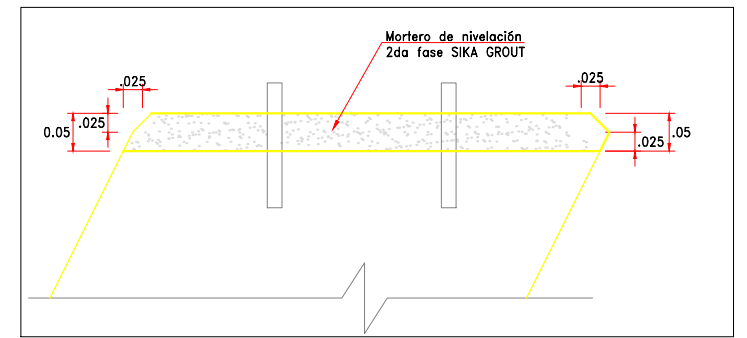
SECCIÓN A  
ESC: 1/40

ENCOFRADO



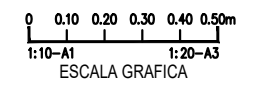
SECCIÓN B  
ESC: 1/40

ARMADURA



MORTERO DE NIVELACION  
ESC: S/E

- Legenda:**
- Concreto armado
  - Solado f'c=100kg/cm2
  - Enripiado - grava 3/4"
  - Relleno compactado
- Abreviaturas:**
- NTC: Nivel de tope de concreto
  - NFZ: Nivel de fondo de zapata
  - RC: Relleno compactado



TORRE DE ALTA TENSION 60kV  
(BTAT) – (01 Unid.)  
ESC: 1/40

- Notas:**
- Todos las medidas están expresadas en metros.
  - Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
  - La escala gráfica mostrada es para formato A3.
  - Usar solo dimensiones usadas en el plano.
  - Las modificaciones realizadas durante la etapa de construcción deberán ser aprobadas por el supervisor y se reflejarán en los planos conforme a obra.

| Nº | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05.01.23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 07.12.22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 05.12.22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

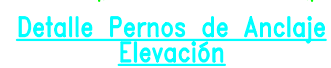
|           |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| DISEÑADO: | DIBUJADO: | REVISADO: | APROBADO: | FECHA:    |
| LUCEAL    | LUCEAL    | LUCEAL    | ELSE      | NOV. 2022 |



|                   |   |  |  |              |                |  |  |
|-------------------|---|--|--|--------------|----------------|--|--|
| PROYECTO:         | "Variantes de Línea de Transmisión en 60 kV a las Subestaciones Santa María, Uripata y Ampliación de las Subestaciones Santa María 60 kv y Uripata 60 kv en los distritos de Maranura y Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" |  |  | PROYECTO Nº: | 2022-LCR-07    |  |  |
| ESPECIFICACIONES: | Línea de Transmisión  |  |  | PLANO Nº:    | LTUR-OC-01     |  |  |
| TÍTULO:           | Base de equipos proyectados   |  |  | ESCALA:      | Indicada       |  |  |
|                   | Torre de alta tensión – Planta y secciones  |  |  | FORMATO:     | A-3            |  |  |
|                   |   |  |  | ARCHIVO:     | LTUR-OC-01.DWG |  |  |



### Detalle 1 Oreja para Cable de Guarda



|             |      |
|-------------|------|
| h           | 25m  |
| he          | 4.0m |
| Vano Viento | 200  |
| Vano Peso   | 190  |
| Vano Maximo | 200  |
| Angulo      | 0°   |

1. Pasos desmontables previstos hasta la parte superior del poste
2. Poste metálico formado por segmentos desmontables
3. Las cantidades están referidas a una sola terna
4. Las medidas están dadas en milímetros.

| Armado |  | TST   |
|--------|--|-------|
| Item   | Descripción  | Cant. |
| as     | Aislador Polimérico tipo Suspensión 60KV                   | 3 U   |
| tc     | Terminal soporte para cable de energía 60KV                | 3 U   |
| ga     | Grapa de Anclaje tipo compresión para cond. de 120 mm2 AAC | 3 U   |
| ea     | Grillete recto   | 3 U   |
| hb     | Horquilla Bola   | 3 U   |
| rh     | Rotula Horquilla   | 3 U   |
| yg     | Yugo triangular  | —     |
| pa     | Poste de Acero de 25 m de longitud                         | 1 U   |
| pr     | Pararrayo 60KV   | 3 U   |
| S01    | Soporte metalico para terminal                             | 3 U   |
| S02    | Soporte metalico para Pararrayo                            | 3 U   |
| Cxv    | Cable N2XY de 95mm2  | 60 m  |

[illegible]

**LUCEAL**  
INGENIEROS



**Remodelación de líneas de transmisión; en el(la) derivación Uripitá - Uripitá 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuarsa Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cuzco**

|  |
|--|
| Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco |
| Línea de Transmisión                                   |

**EXPOSICIÓN:** Electromedios

**WALA:** **Silvestre de Estruch**

Silueta de Estructuras  
Transición Vertical- Tipo PT

Transición Vertical- Tipo PT

PROJECT ID: 2020-105-07

|             |       |
|-------------|-------|
| 2022-LCR-07 |       |
| PLAND ID:   | NAME: |

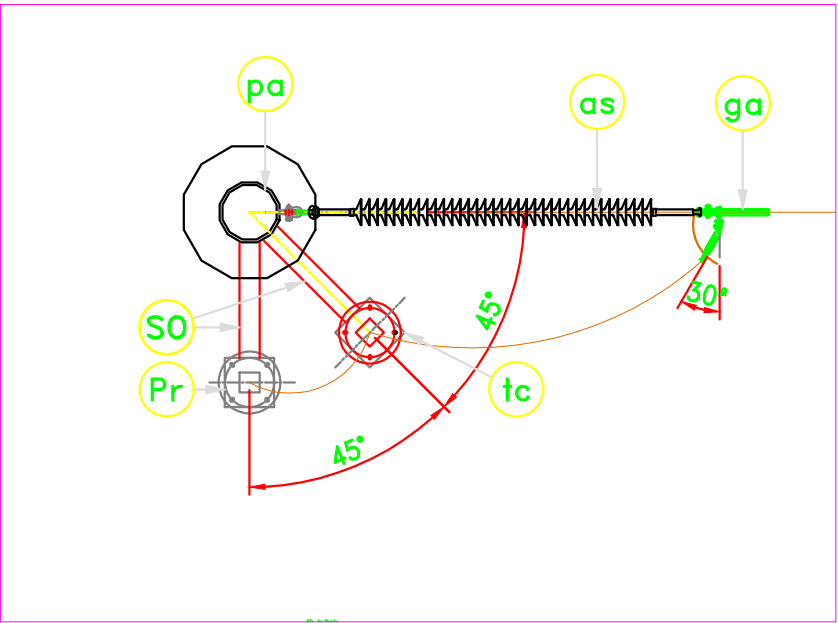
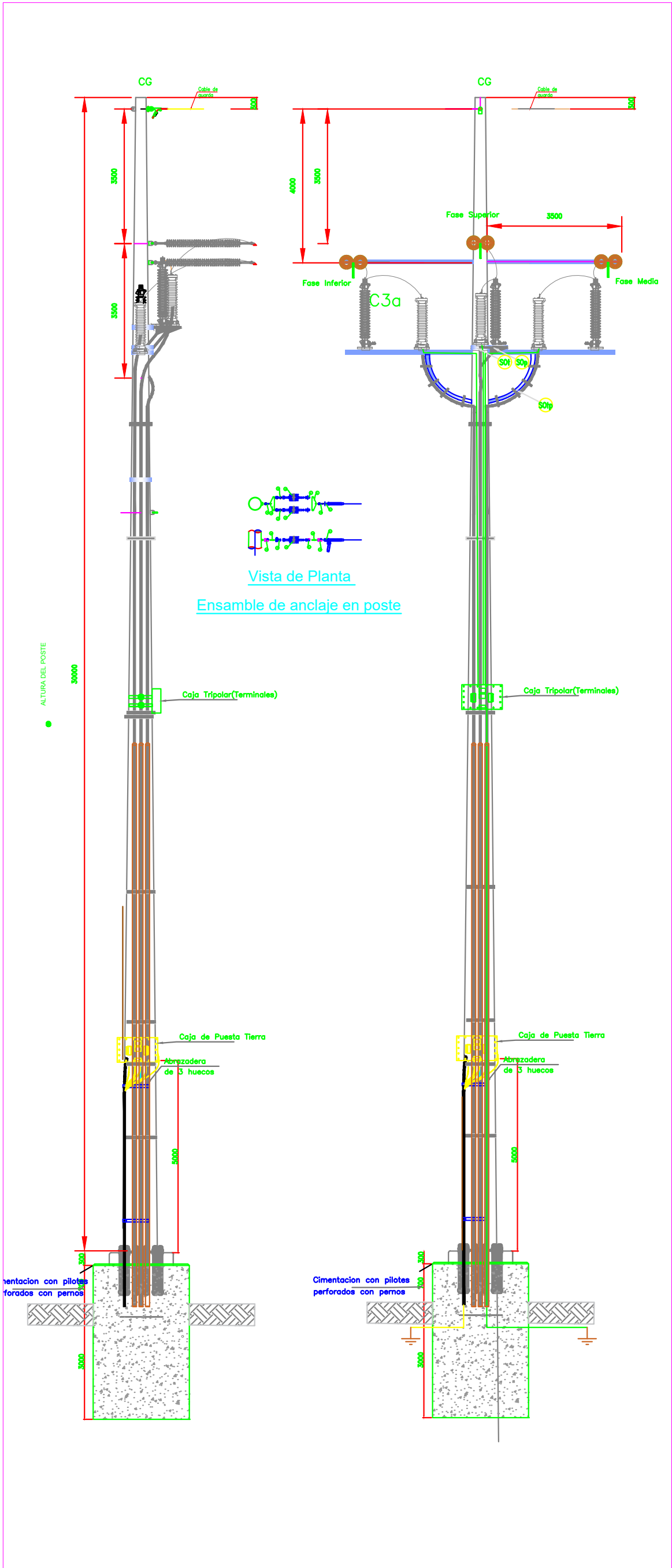
|            |       |
|------------|-------|
| PLANS BY:  | NO.:  |
| LTUR-OE-01 | 1/2   |
| ISSUED BY: | DATE: |

|         |      |
|---------|------|
| ESCALA: | RED: |
| —       | B    |

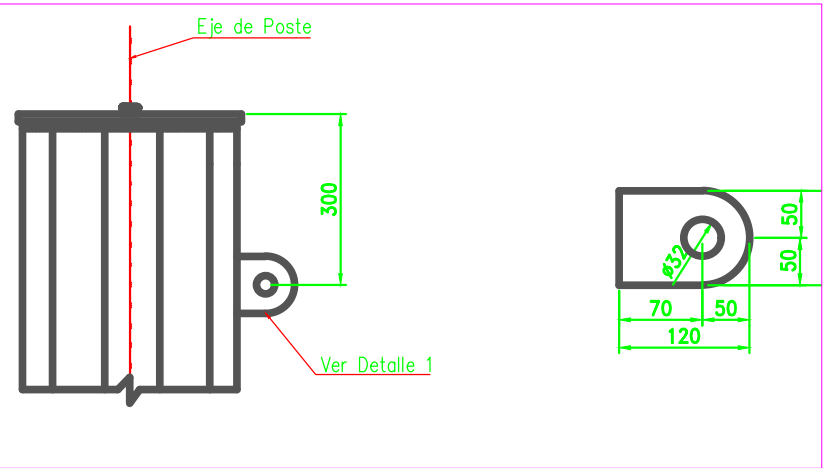
|   |   |              |
|---|---|--------------|
|  |  | FORMS: $A=3$ |
|---|---|--------------|

|   |   |            |
|---|---|------------|
|  |  | <b>A-3</b> |
| <b>Answer:</b>  |   |            |

LTUR-OE-01.DWG

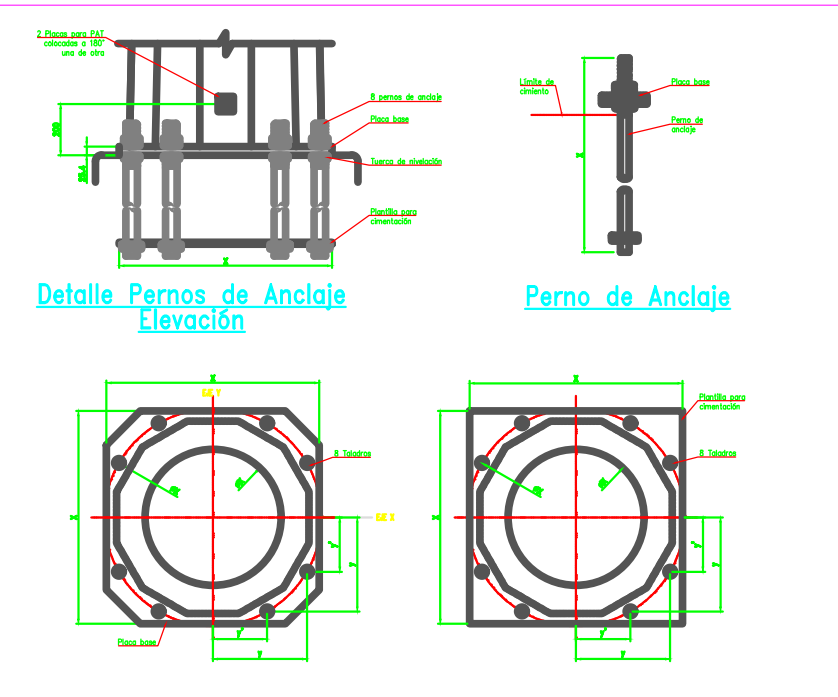


Vista de Planta



Detalle de Corona

Detalle 1  
Oreja para Cable de Guarda



Planta  
Placa Base y Distribución de Anclajes

Plantilla para Cimentación

| Armado |   | TST   |
|--------|---|-------|
| Item   | Descripción   | Cant. |
| as     | Aislador Polimérico tipo Suspensión 60kV                                | 6 U   |
| tc     | Terminal soporte para cable de energía 60kV                             | 3 U   |
| ga     | Grapa de Anclaje tipo compresión para cond. de 120 mm <sup>2</sup> AAAC | 3 U   |
| ea     | Grillete recto  | 6 U   |
| hb     | Horquilla Bola  | 6 U   |
| rh     | Rotula Horquilla  | 6 U   |
| yg     | Yugo triangular   | —     |
| pa     | Poste de Acero de 30 m de longitud                                      | 1 U   |
| pr     | Pararrayo 60KV  | 3 U   |
| SOt    | Soporte metalico para terminal  | 1 U   |
| SOp    | Soporte metalico para Pararrayo   | 1 U   |
| SOpt   | Soporte metalico para Pararrayo y terminal                              | 2 U   |
| Cxy    | Cable N2XY de 95mm <sup>2</sup>   | 80 m  |

Prestaciones

|             |       |
|-------------|-------|
| h           | 30m   |
| he          | 4.0m  |
| Vano Viento | 400   |
| Vano Peso   | 420   |
| Vano Maximo | 400   |
| Angulo      | 0-90° |

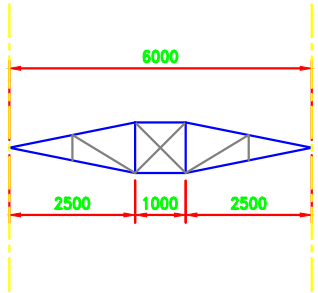
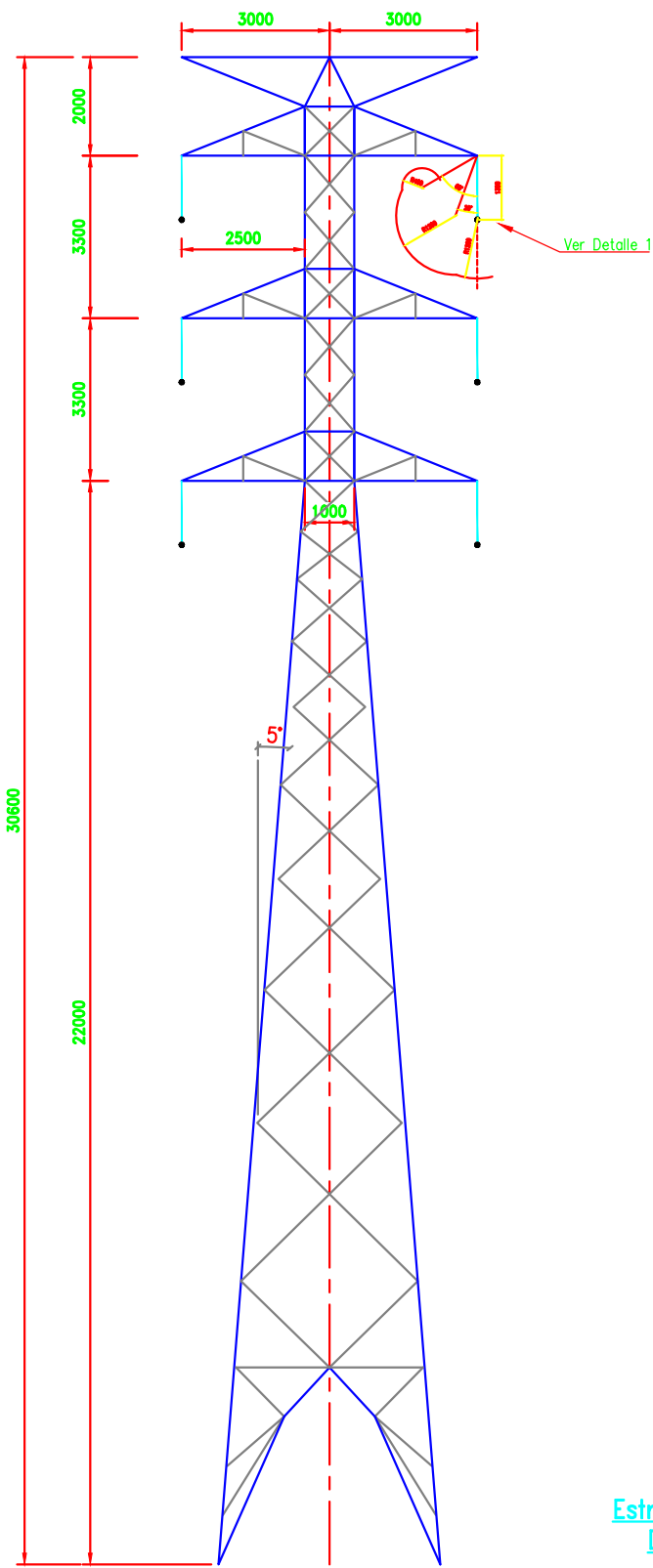
| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 25-01-22 | Emisión para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 25-11-22 | Emisión para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emisión para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

| ELABORADO | DISEÑADO | REVISADO | APROBADO | FECHA |
|-----------|----------|----------|----------|-------|
| LUCEAL    | LUCEAL   | LUCEAL   | LUCEAL   | NOV22 |



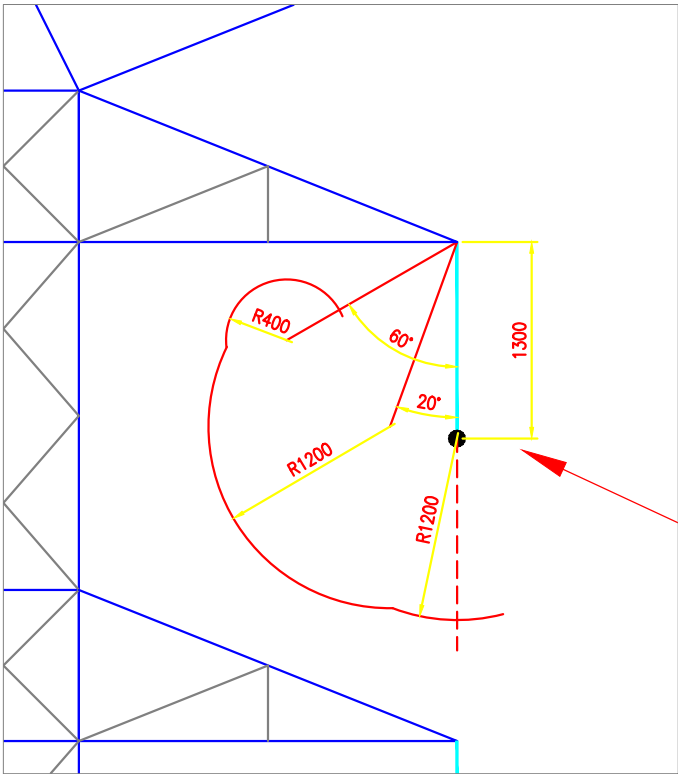
|          |   |             |             |
|----------|---|-------------|-------------|
| PROYECTO | Remodelación de líneas de transmisión en el(a) derivación Utopia - Utopia 2.24 km en 60 KV + 01 cable de línea en 60 KV o S.E. Santa María +01 cable de línea en 60 KV A S.E. Chubasco (Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cuzco) | PROYECTO Nº | 2022-LCR-07 |
| PLANO Nº | LTUR-OE-01  | HOJA        | 2/2         |
| ESCALA   | —   | UNIDAD      | B           |
| FECHA    | —   | FECHA       | A-3         |
| FECHA    | —   | FECHA       | —           |





Vista Planta

|            |                 |            |
|------------|-----------------|------------|
| PRESTACIÓN | TIPO            | " S-DT "   |
|            | FUNCIÓN         | Suspensión |
|            | ÁNGULO DE LÍNEA | 0°/10°     |
|            | VANO VIENTO     | 150        |
|            | VANO PESO       | 180        |
|            | VANO MÁXIMO     | 150        |

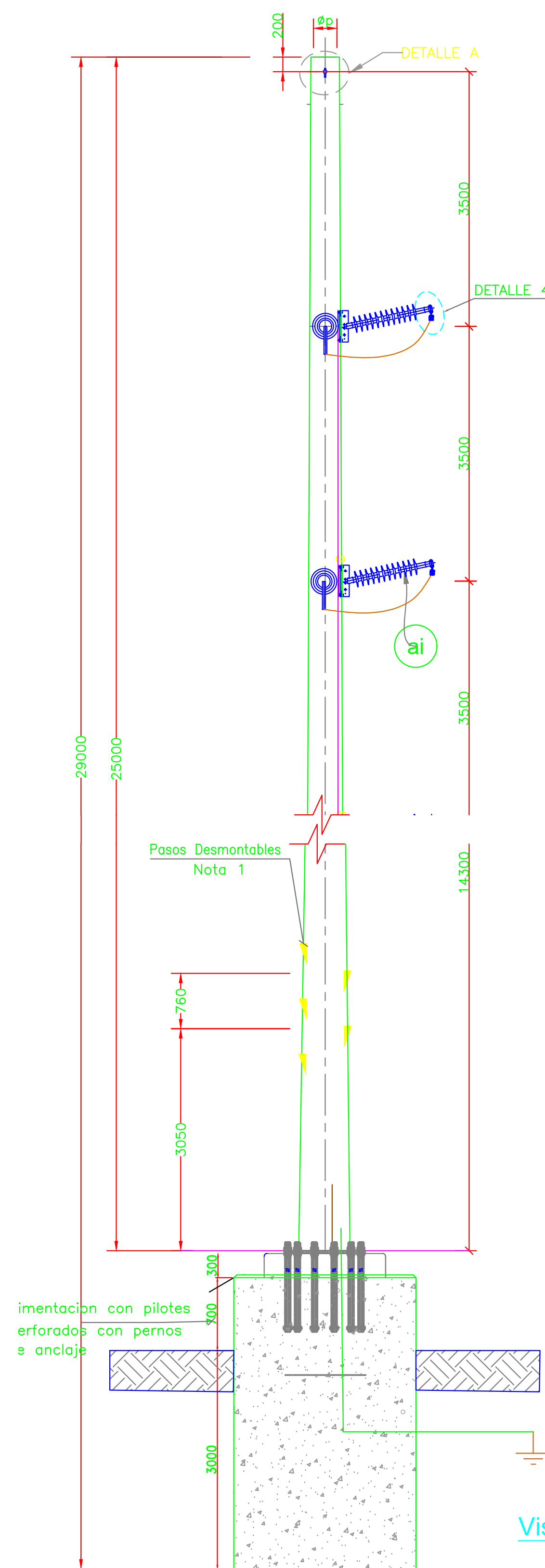


Detalle 1  
Distanciamientos

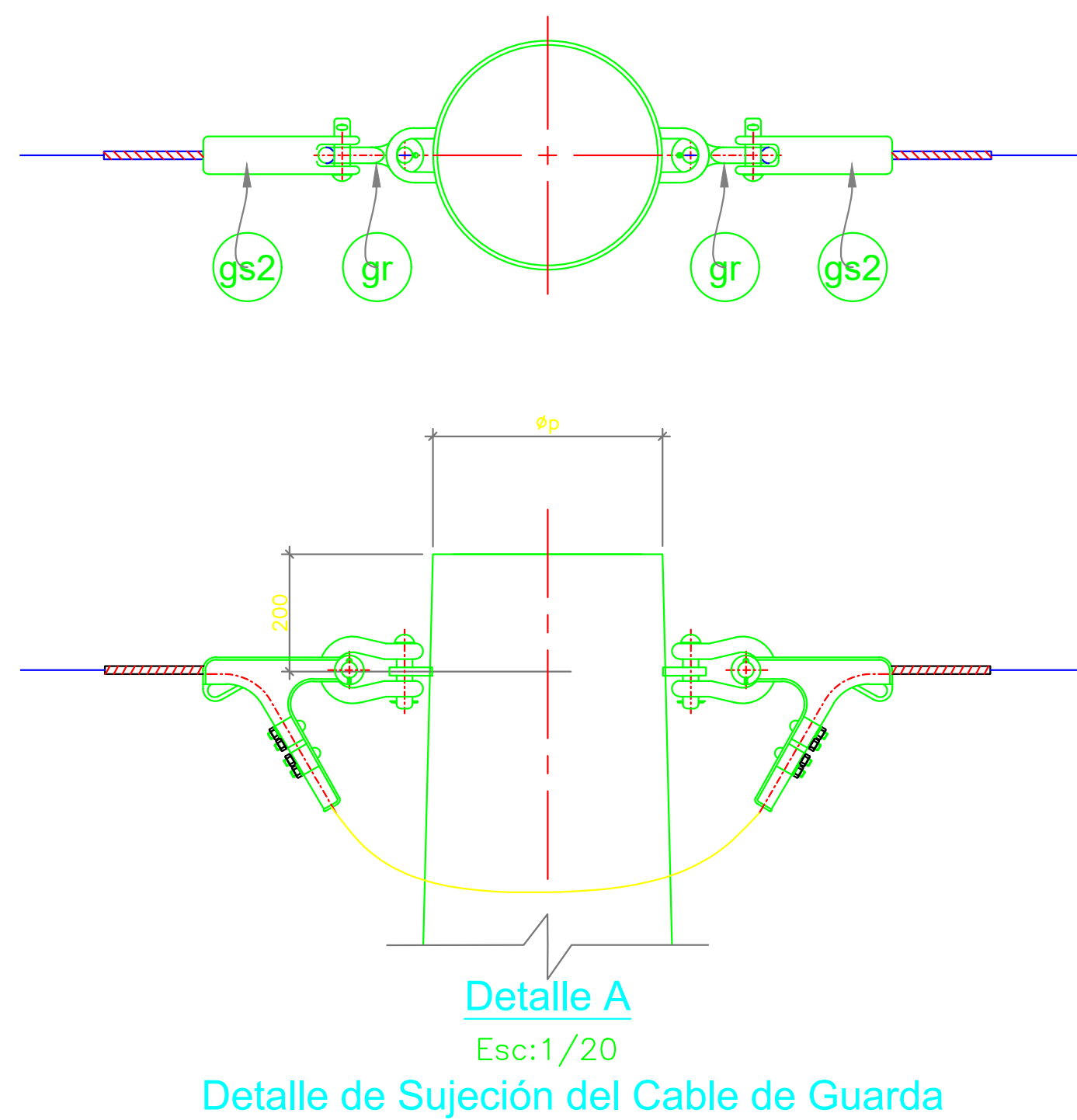
- Notas:
- Línea de Transmisión en 60 kV Deriv. Urpipata - Urpipata
  - Las medidas estan dadas en milímetros.

Estructura de Torre para 60 kV  
Doble Terna - Suspensión

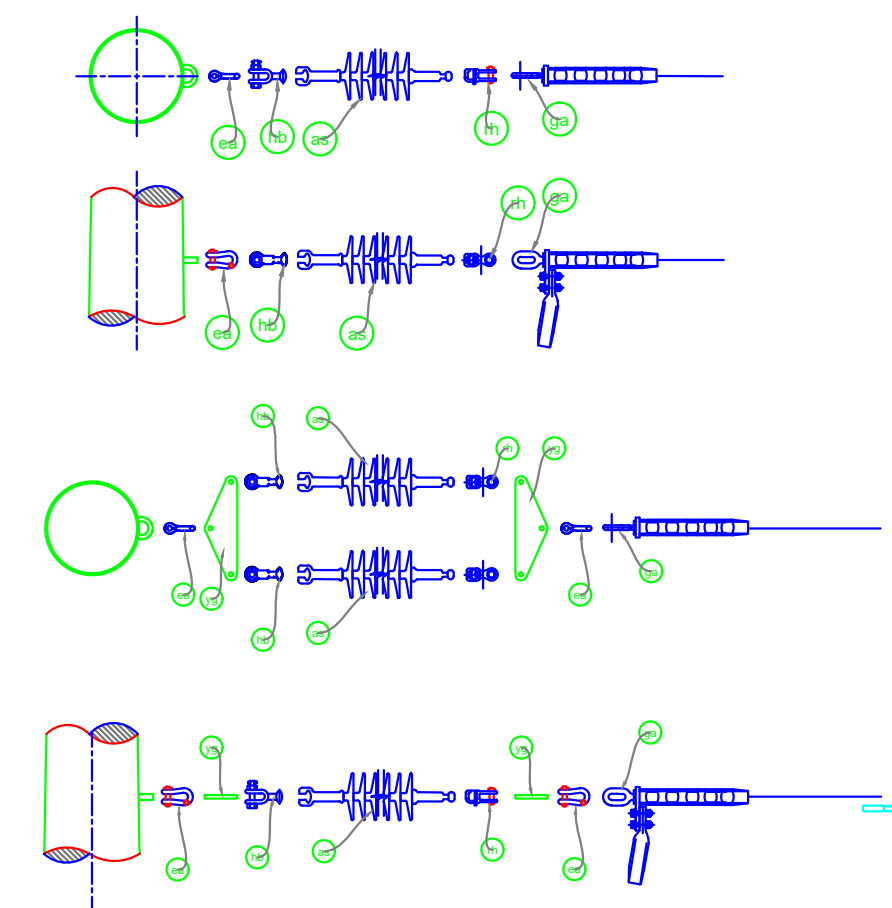
**Vista Planta**  
Esc:1/50



**Vista Frontal**  
Esc:1/50



**Detalle de Sujeción del Cable de Guarda**



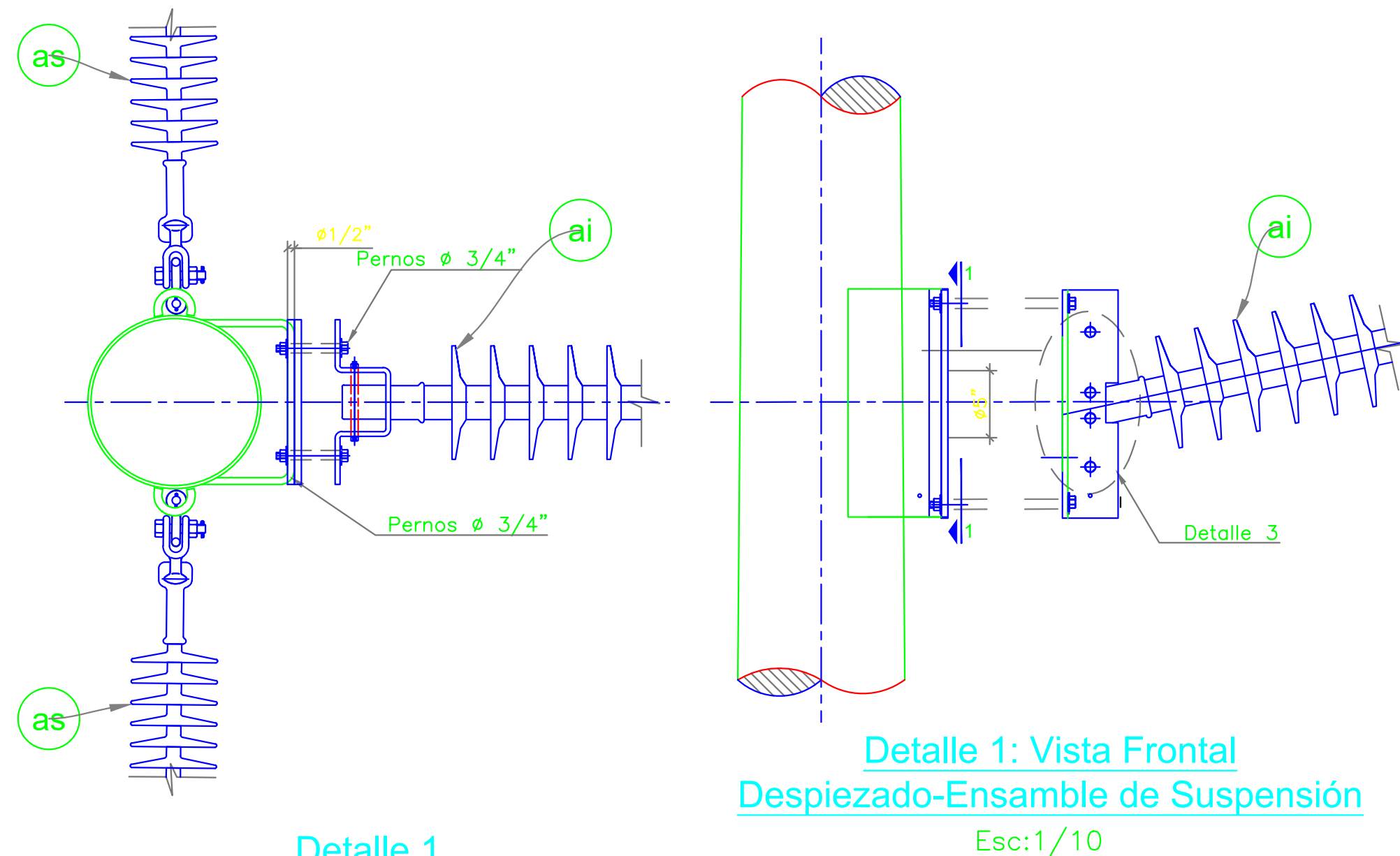
**Vista Frontal del Detalle 2 - Ensamble de anclaje**  
Escala :1/10

### Prestaciones

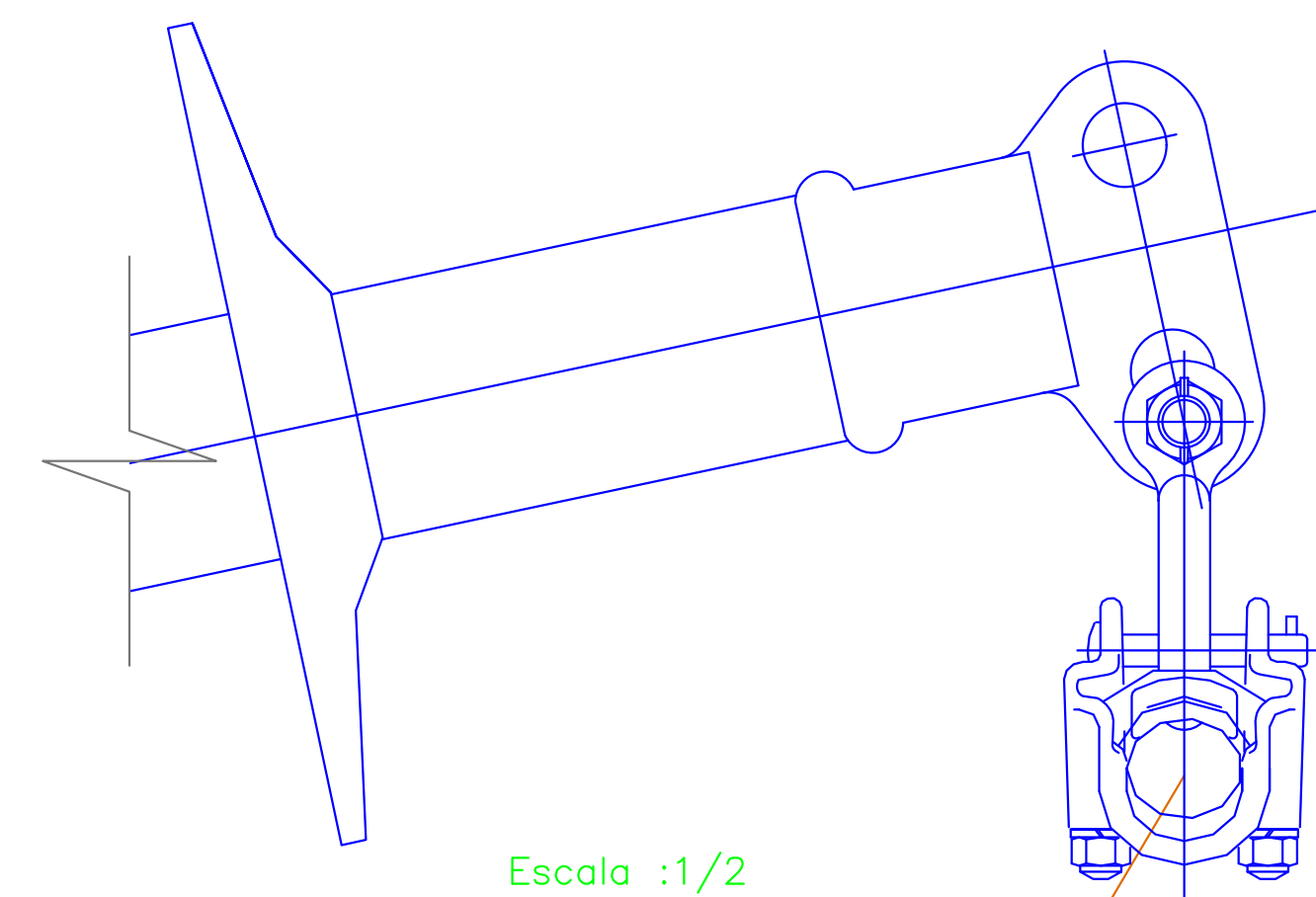
|             |          |
|-------------|----------|
| h           | 25 m     |
| he          | 4.0 m    |
| Vano Viento | 300      |
| Vano Peso   | 350      |
| Vano Maximo | 400      |
| Angulo      | 0° - 90° |

### Metrado de Armados Ensamble simple

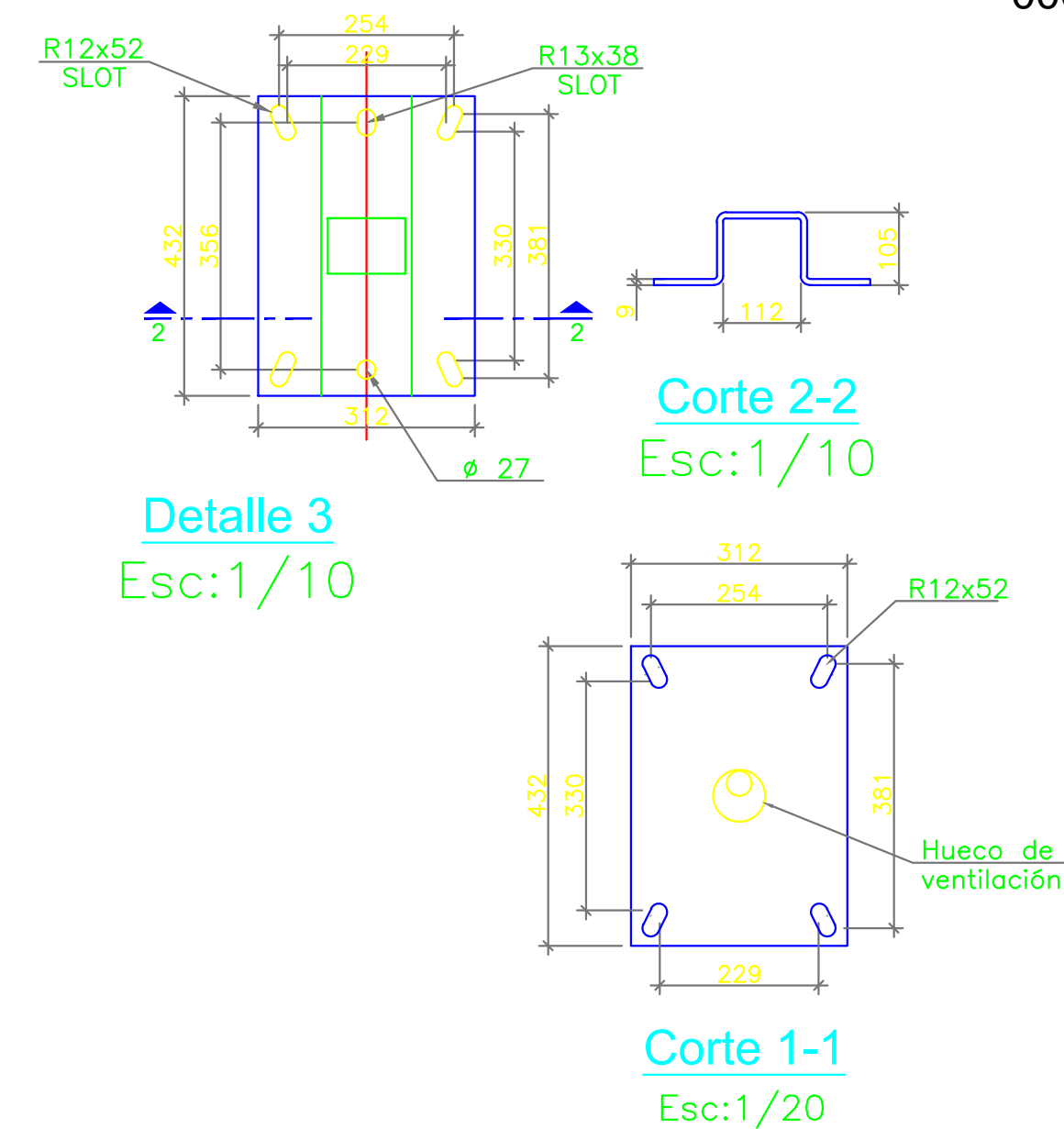
| Ítem | Descripción   | Cant. |
|------|---|-------|
| ai   | Aislador Polimérico Tipo Line Post 60kV                     | 3     |
| as   | Aislador Polimérico tipo Anclaje 60kV                       | 6     |
| gs1  | Grapa de suspensión para cond. de 120 mm2 AAAC              | 3     |
| ga   | Grapa de Anclaje tipo compresión para cond. de 120 mm2 AAAC | 6     |
| ea   | Grillete Recto  | 6     |
| hb   | Horquilla Bola  | 6     |
| rh   | Rotula Horquilla  | 6     |
| pa   | Poste de Acero de 25 m de longitud                          | 1     |
| gr   | Grillete Recto  | 6     |
| gs2  | Grapa de Suspensión para Cable de guarda EHS                | 2     |



**Detalle 1**  
Esc:1/10



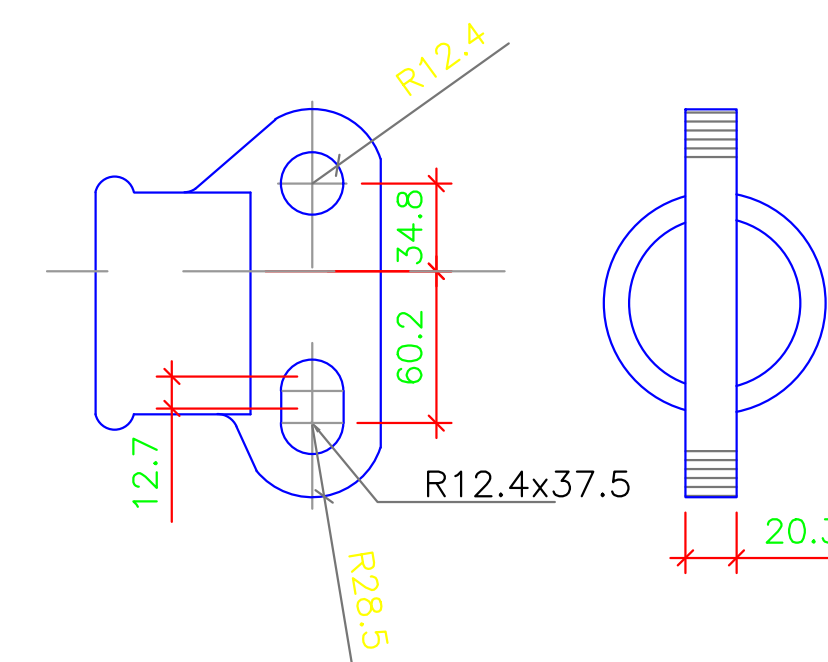
Escala :1/2



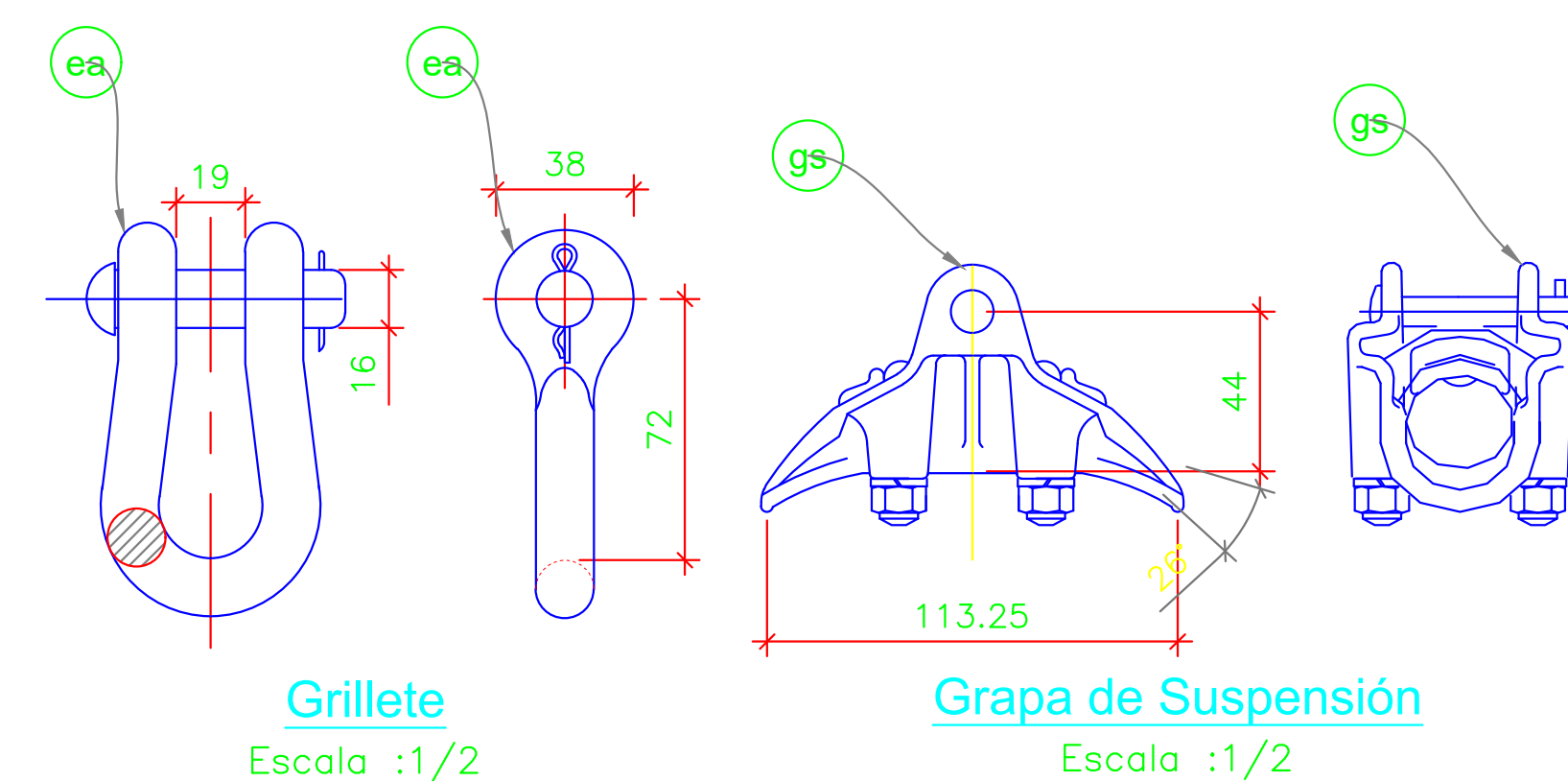
**Detalle 2**  
Esc:1/10

**Detalle 3**  
Esc:1/10

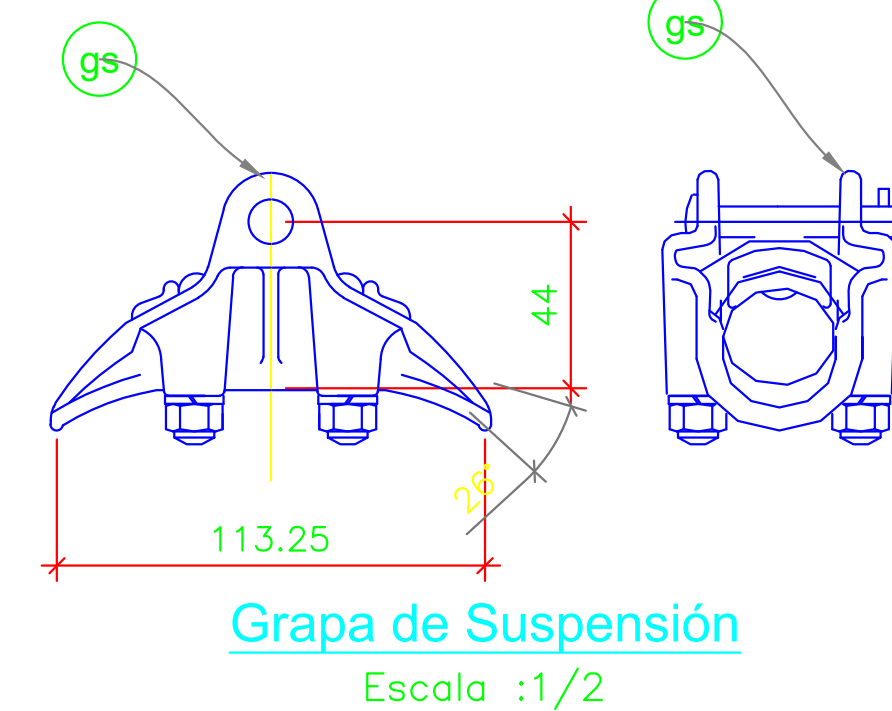
**Detalle de Componentes de Sujeción del Cable AAAC**



**Punto de Sujeción del Aislador Line Post**  
Escala :1/2



**Grillete**  
Escala :1/2



**Grapa de Suspensión**  
Escala :1/2

### Notas :

- 1.- Pasos desmontables previstos hasta la parte superior del poste.
- 2.- Poste metálico formado por segmentos desmontables.
- 3.- Aisladores que serán instalados en una segunda etapa.
- 4.- Las cantidades están referidas a una sola terna.
- 5.- las medidas están dadas en milímetros.

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 05-01-23 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 17-10-22 | Emitido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

**LUCEAL**  
INGENIEROS

DISEÑADO: LUCEAL  
DIBUJADO: LUCEAL  
REVISADO: LUCEAL  
APROBADO: ELSE  
FECHA: NOV. 2022

**Electro**  
**Sur Este S.A.A.**

|               |   |              |                |
|---------------|---|--------------|----------------|
| PROYECTO:     | "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Urupipata - Urupipata 0,84 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Santa María + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Chahuare en el distrito de Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" | PROYECTO N°: | 2022-LCR-07    |
| ESPECIALIDAD: | Línea de Transmisión  | PLANO N°:    | LTUR-OE-03     |
| TÍTULO:       | Electromecánica   | ESCALA:      | Indicada       |
|               | Siluetas de Estructuras   | REV:         | B              |
|               | Estructura Anclaje  | FORMATO:     | A-3            |
|               |   | ARCHIVO:     | LTUR-OE-03.DWG |

Las hipótesis de cálculo son: **H1: Terminal 90°**

Las cargas están expresadas en kg y las alturas H en metros.

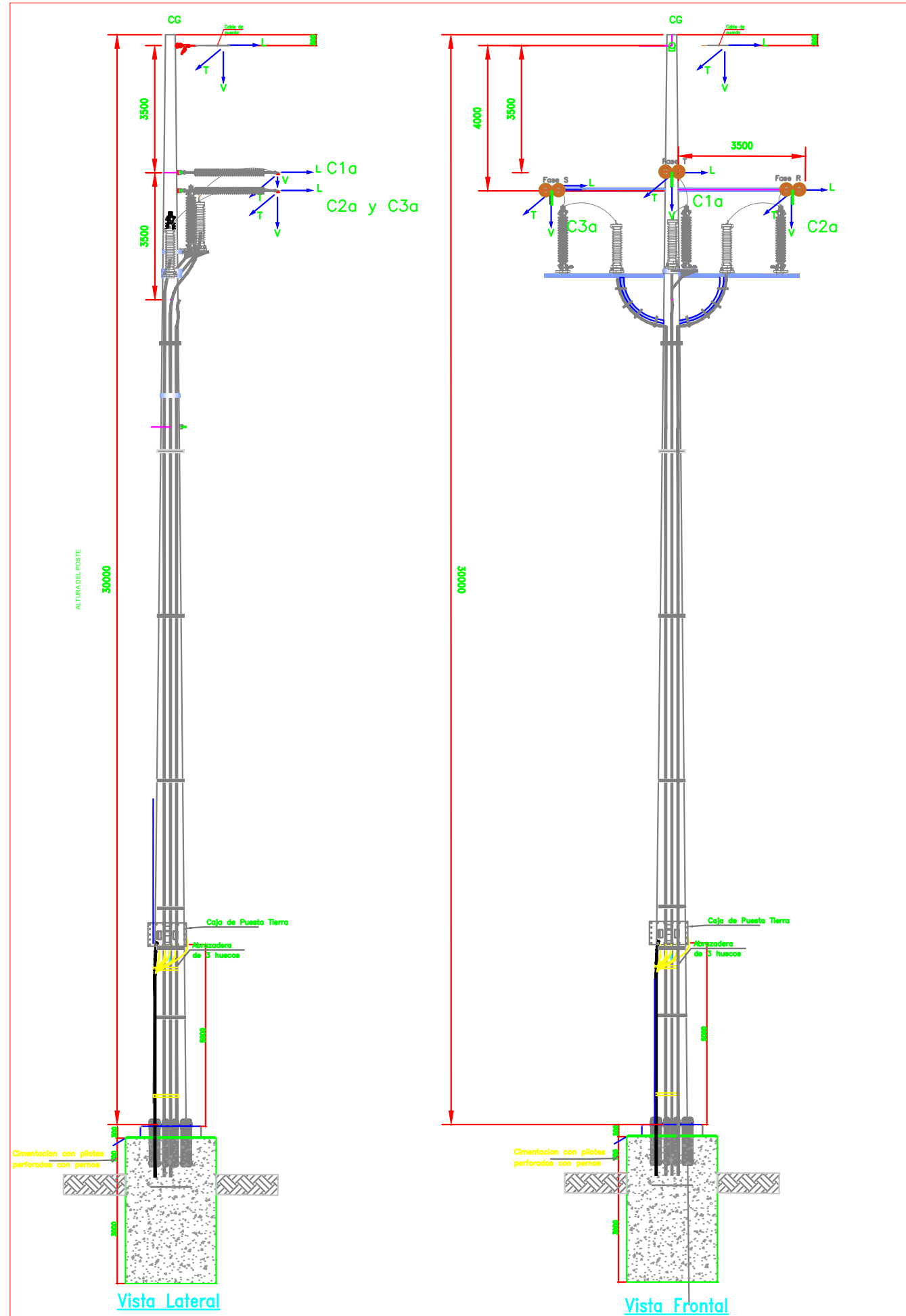
Notas:

- Línea de Transmisión en 60 kV Deriv. Uripata – Uripata.
- Las cargas están expresadas en kg.
- Las cargas son mayoradas de acuerdo a los factores de sobrecarga del CNE-Suministro 2011.

**Especificaciones Técnicas del Concreto de la cimentación:**

$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ de PG, } t_{máx} = 6''$

[illegible]



| <b>Hipótesis de Cálculo</b> |   | <b>1</b> | <b>H</b>     |
|-----------------------------|---|----------|--------------|
| CG                          | T | 271      | <b>29.70</b> |
|                             | L | 1,743    |              |
|                             | V | 153      |              |
| C1a                         | T | 266      | <b>26.20</b> |
|                             | L | 1377     |              |
|                             | V | 362      |              |
| C2a                         | T | 266      | <b>25.70</b> |
|                             | L | 1377     |              |
|                             | V | 212      |              |
| C3a                         | T | 266      | <b>25.70</b> |
|                             | L | 1377     |              |
|                             | V | 287      |              |
| Viento - estructura         |   | Tv       | <b>13.3</b>  |

|   |             |                |
|---|-------------|----------------|
| <b>Momentos totales</b>   | <b>kg-m</b> | <b>187,218</b> |
| <b>Cargas Aplicadas<br/>Mayoradas equiv a 0.25m<br/>punta poste</b> | <b>kg</b>   | <b>6,261</b>   |

|                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| Las hipótesis de cálculo son: | <b>H1:</b> Terminal 90° |
|-------------------------------|-------------------------|

Las cargas están expresadas en kg y las alturas H en metros.

Notas:

- Línea de Transmisión en 60 kV Deriv. Uripata – Uripata.
- Las cargas están expresadas en kg y las alturas H en mm.
- Las cargas son mayoradas de acuerdo a los factores de sobrecarga del CNE-Suministro 2011.

**Especificaciones Técnicas del Concreto de la cimentación:**

$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ de PG, } t_{máx} = 6''$

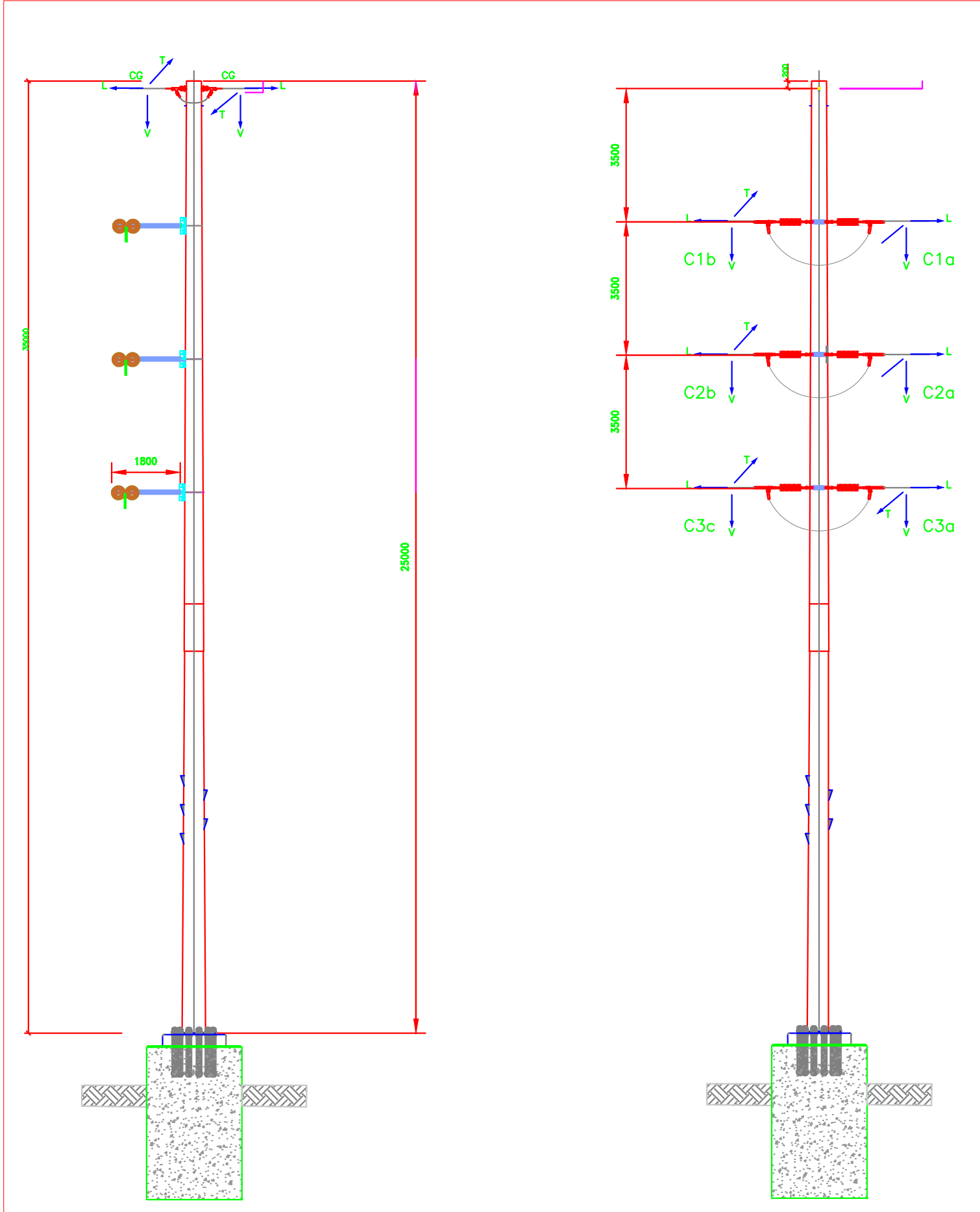
|    |          |                                   |  |        |        |
|----|----------|-----------------------------------|--|--------|--------|
|    |          |                                   |  |        |        |
|    |          |                                   |  |        |        |
| C  | 06-01-23 | Emitido para revisión del cliente |  | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 22-11-22 | Emitido para revisión del cliente |  | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 17-10-22 | Emitido para revisión interna     |  | LUCEAL | LUCEAL |
| Nº | FECHA    | R E V I S I O N E S               |  | REV.   | APROB. |

**LUCEAL**  
INGENIEROS



**Electro  
Sur Este S.A.A**

|               |   |  |   |                |            |
|---------------|---|--|---|----------------|------------|
| PROYECTO:     | "Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Uripata - Uripitapa 2.24 km en 60 KV + 01 célula de línea en 60 KV a S.E. Chahuayares Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco" |  | PROYECTO Nº:  | LCL-01-2022    |            |
|               | SE Uripitapa  |  | PLANO Nº:   | LTUR-OE-04     | Hojas: 2/4 |
| ESPECIALIDAD: | Electromecánica   |  | ESCALA:   | S/E            | REV: B     |
| TITULO:       | Diagrama de Cargas (Mayoradas)<br>Transición - Tipo ST (30m)  |  |   | FORMATO:       | A-3        |
|               |   |  | ARCHIVO:  | LTUR-OE-04.DWG |            |



Vista Frontal

Vista Lateral

| Análisis Mecánico de Poste Anclaje - Cargas Sin Mayorar |   |       |       |
|---|---|-------|-------|
| Hipótesis de Cálculo                                    |   | 1     | H     |
| OPGWa   | T | 102   | 24.80 |
|   | L | 1,743 |       |
|   | V | 68    |       |
| OPGWb   | T | 102   | 24.80 |
|   | L | 1743  |       |
|   | V | 68    |       |
| C1a   | T | 100   | 21.30 |
|   | L | 1377  |       |
|   | V | 153   |       |
| C1b   | T | 5     | 21.30 |
|   | L | 69    |       |
|   | V | 79    |       |
| C2a   | T | 100   | 17.80 |
|   | L | 1377  |       |
|   | V | 78    |       |
| C2b   | T | 5     | 17.80 |
|   | L | 69    |       |
|   | V | 4     |       |
| C3a   | T | 100   | 14.30 |
|   | L | 1377  |       |
|   | V | 78    |       |
| C3b   | T | 5     | 14.30 |
|   | L | 69    |       |
|   | V | 4     |       |
| Viento - estructura                                     |   | Tv    | 1403  |
|   |   |       | 11.1  |

|  |      |         |
|--|------|---------|
| Momentos totales                                       | kg-m | 180,290 |
| Cargas Aplicadas Sin Mayorar equiv a 0.25m punta poste | kg   | 7,241   |

Las hipótesis de cálculo son: **H1:** Terminal 90°


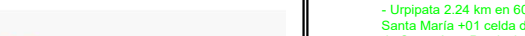
Las cargas están expresadas en kg y las alturas H en metros.

Notas:

- Línea de Transmisión en 60 kV Deriv. Urpipata - Urpipata.
- Las cargas están expresadas en kg y las alturas H en mm.
- Las cargas son mayoradas de acuerdo a los factores de sobrecarga del CNE-Suministro 2011.

Especificaciones Técnicas del Concreto de la cimentación:

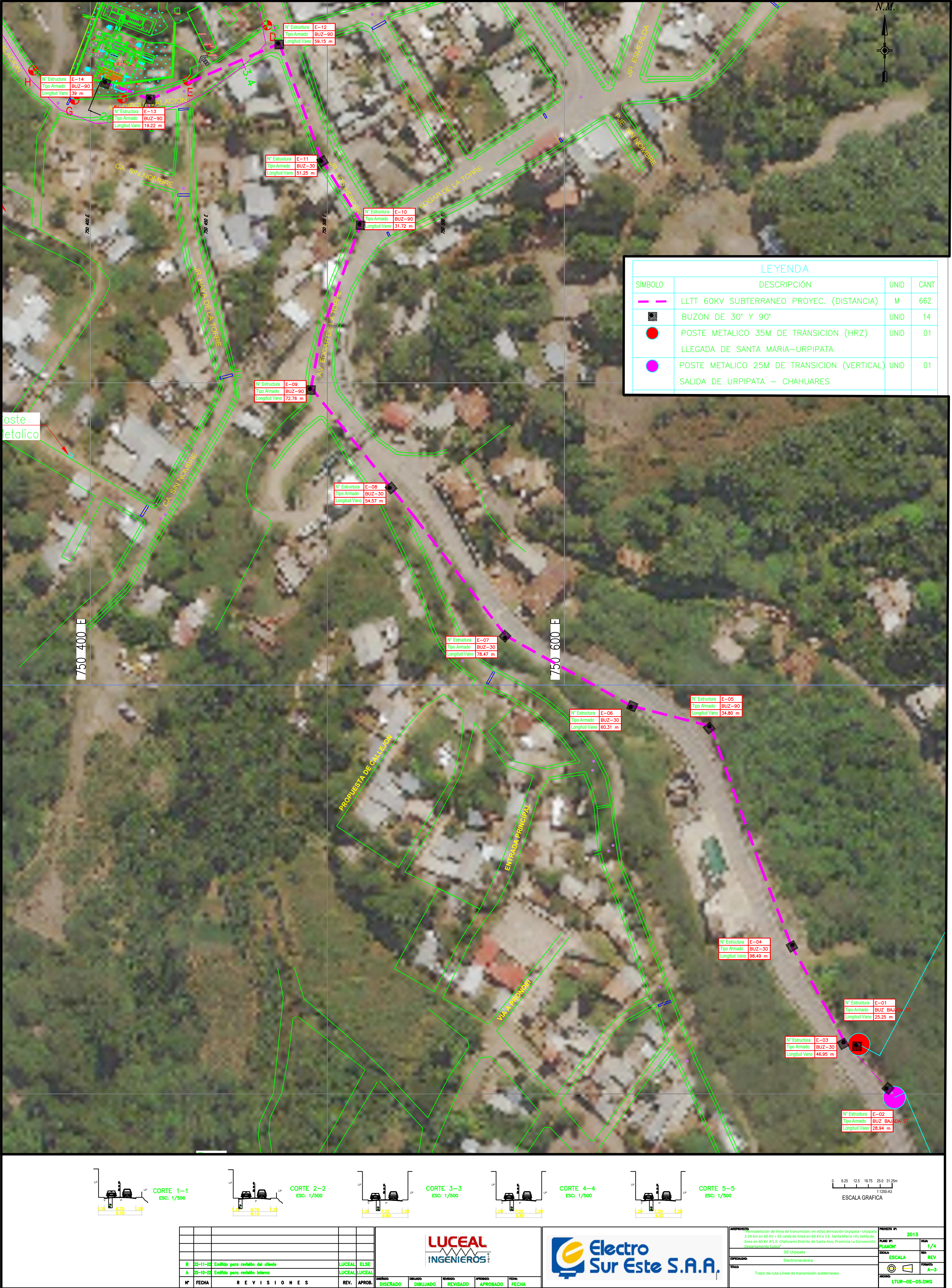
f'c=210 Kg/cm2 + 30% de PG, tmáx=6"

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------------------|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <div>PROYECTO: "Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Urpipata - Urpipata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A S.E. Chahuare Districto de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco"</div> |  |  | <div>PROYECTO N°: <b>LCL-01-2022</b></div> |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  | <div>PLANO N°: <b>LTUR-OE-04</b></div>   |  |  | <div>HOL: <b>4/4</b></div>                 |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  | <div>SE <b>Urpipata</b></div>  |  |  | <div>ESCALA: <b>S/E</b></div>              |  |  | <div>REV: <b>B</b></div> |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  | <div>Electromecánica</div>   |  |  | <div>FORMATO: <b>A-3</b></div>             |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  | <div>Diagrama de Cargas (Mayoradas)</div>  |  |  | <div>ARCHIVO: <b>LTUR-OE-04.DWG</b></div>  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  | <div>Transición - Tipo Anclaje con mensula (25m)</div>   |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |  |

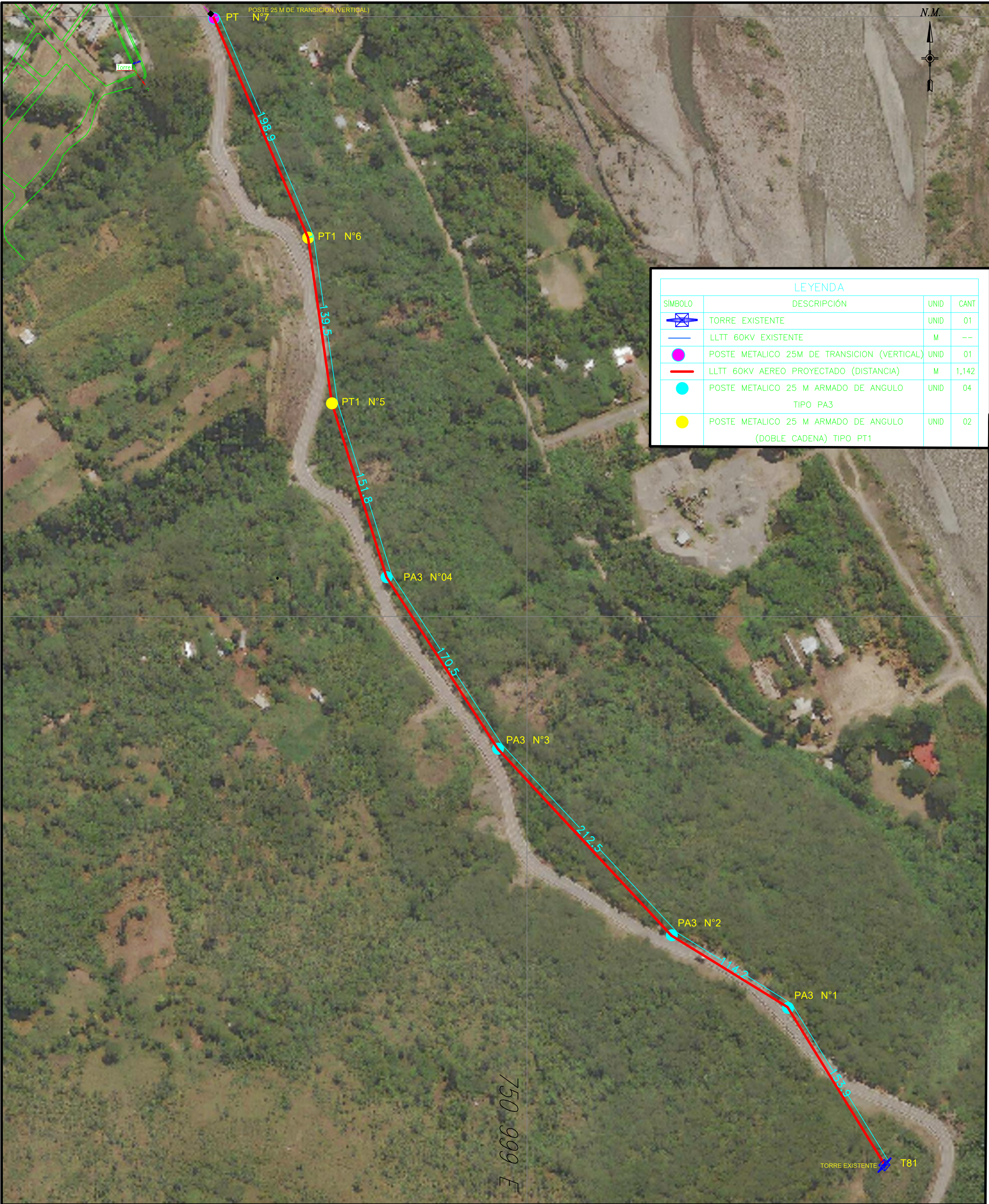












| LEYENDA |  |      |       |
|---------|--|------|-------|
| SIMBOLO | DESCRIPCIÓN  | UNID | CANT  |
|         | TORRE EXISTENTE  | UNID | 01    |
|         | LLTT 60KV EXISTENTE  | M    | --    |
|         | POSTE METALICO 25M DE TRANSICION (VERTICAL)                  | UNID | 01    |
|         | LLTT 60KV AEREO PROYECTADO (DISTANCIA)                       | M    | 1,142 |
|         | POSTE METALICO 25 M ARMADO DE ANGULO TIPO PA3                | UNID | 04    |
|         | POSTE METALICO 25 M ARMADO DE ANGULO (DOBLE CADENA) TIPO PT1 | UNID | 02    |

CORTE 1-1  
ESC: 1/500

CORTE 2-2  
ESC: 1/500

CORTE 3-3  
ESC: 1/500

CORTE 4-4  
ESC: 1/500

CORTE 5-5  
ESC: 1/500

0 6.25 12.5 18.75 25.0 31.25m  
ESCALA GRAFICA

|    |          |                                   |        |        |  |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|--|
|    |          |                                   |        |        |  |
|    |          |                                   |        |        |  |
|    |          |                                   |        |        |  |
| B  | 22-11-22 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |  |
| A  | 25-10-22 | Emilito para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |  |
| Nº | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |  |

LUCEAL INGENIEROS

Electro Sur Este S.A.A.

PROYECTO: Remodelación de línea de transmisión, en el(ba) derivación Uripipata - Uripipata 2.24 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 celda de línea en 60 KV A.S.E. Chahuayres Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco

SE Uripipata

ESPECIALIDAD: Electromecánica

TITULO: Trazo de ruta Línea de transmisión aéreo

PROYECTO Nº: 2013

PLANO Nº: PLANON

ESCALA: 2/4

REV: A-3

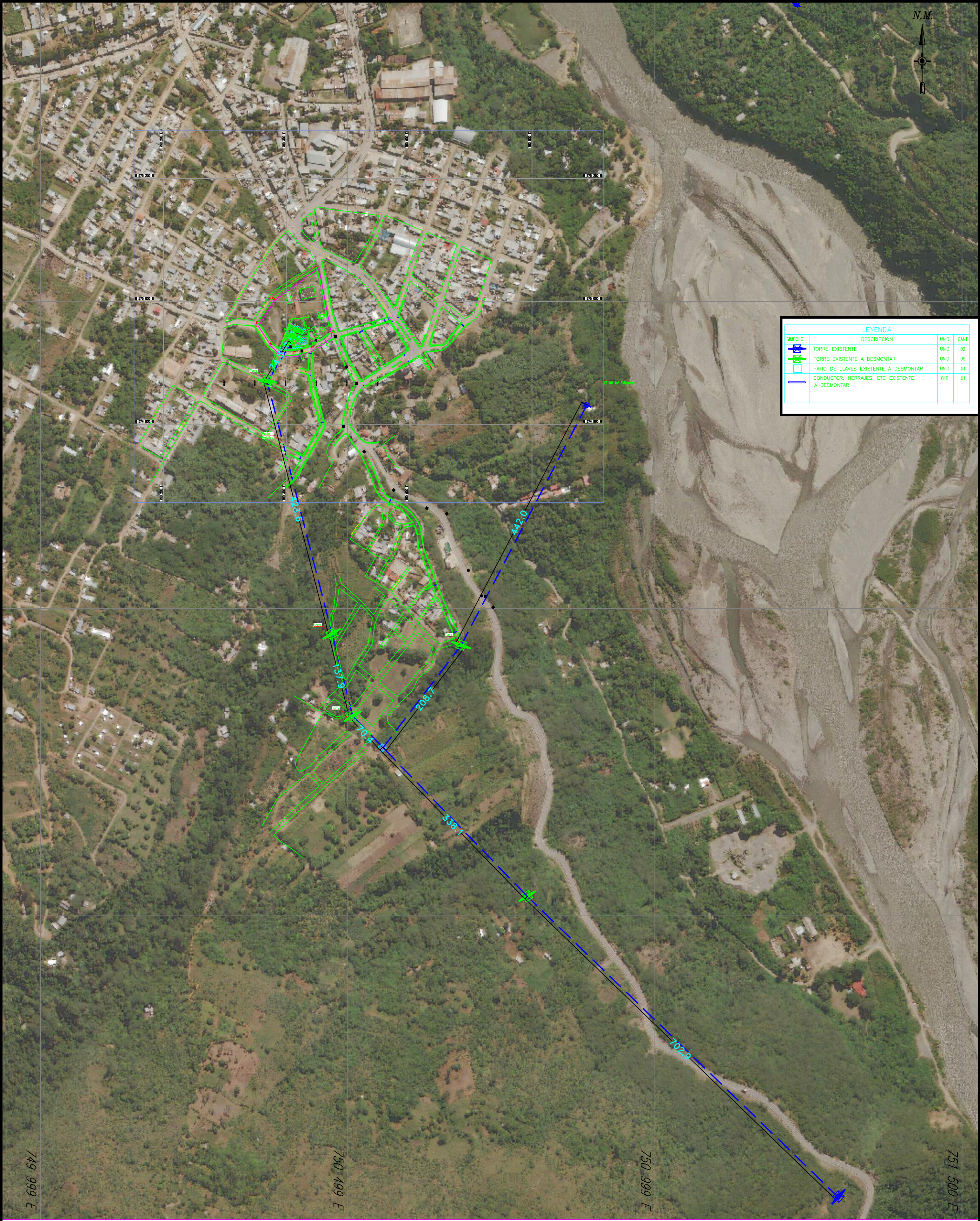
FECHA: 2013

PROYECTO: LTUR-OE-05.DWG

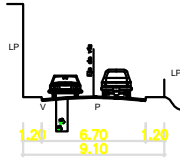




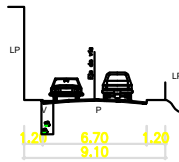




| LEYENDA |  |      |      |
|---------|--|------|------|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN                                    | UNID | CANT |
|         | TORRE EXISTENTE                                | UNID | 02   |
|         | TORRE EXISTENTE A DESMONTAR                    | UNID | 05   |
|         | PATIO DE LLAVES EXISTENTE A DESMONTAR          | UNID | 01   |
|         | CONDUCTOR, HERRAJES, ETC EXISTENTE A DESMONTAR | GLB  | 01   |



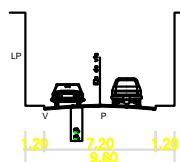
CORTE 1-1  
ESC: 1/500



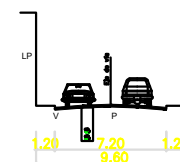
CORTE 2-2  
ESC: 1/500



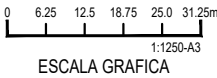
CORTE 3-3  
ESC: 1/500



CORTE 4-4  
ESC: 1/500



CORTE 5-5  
ESC: 1/500



ESCALA GRAFICA

| N° | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| B  | 22-11-22 | Emitted para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 25-10-22 | Emitted para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

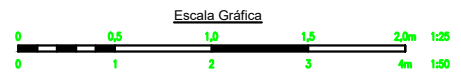
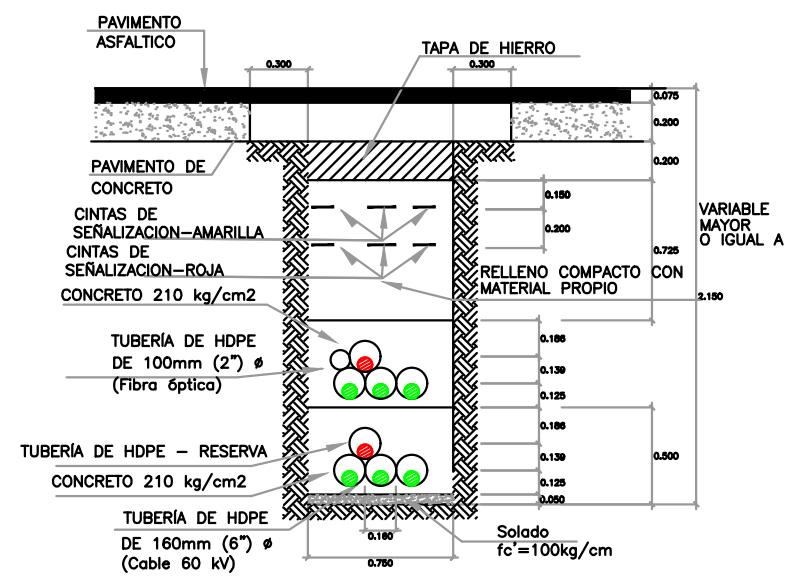
**LUCEAL**  
INGENIEROS

**Electro**  
**Sur Este S.A.A.**

|              |   |             |         |
|--------------|---|-------------|---------|
| PROYECTO     | SE Uripipata  | PROYECTO N° | 2013    |
| ESPECIALIDAD | Electromecánica   | PLANO N°    | PLANON° |
| TÍTULO       | Plano Desmontaje de Torres, porticos, conductores, herrajes | ESCALA      | 4/4     |
| FECHA        | 2013  | REV         | A-2     |
| FECHA        | 2013  | FECHA       | 2013    |



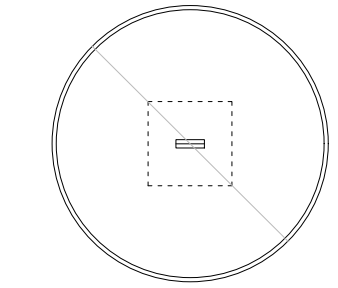
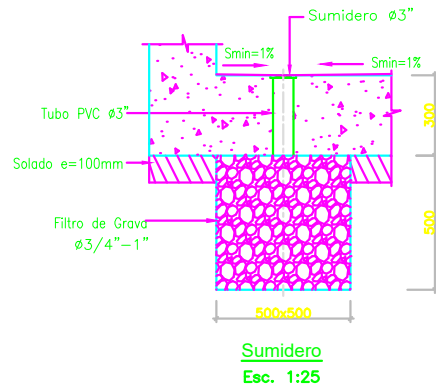
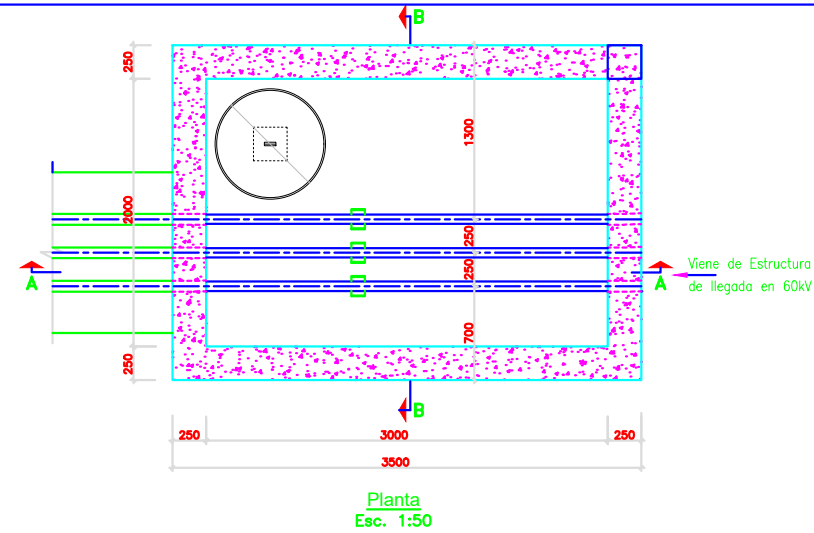
TIPO 1  
CONFIGURACION EN PISTA  
ASFALTADA



| REVISIONES |  | REV.     | FECHA                            | APROB. | ELAB.  | REVIS. | FECHA |
|------------|--|----------|----------------------------------|--------|--------|--------|-------|
| C          |  | 01-01-20 | Entido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |        |       |
| B          |  | 01-11-20 | Entido para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |        |       |
| A          |  | 01-10-20 | Entido para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |        |       |

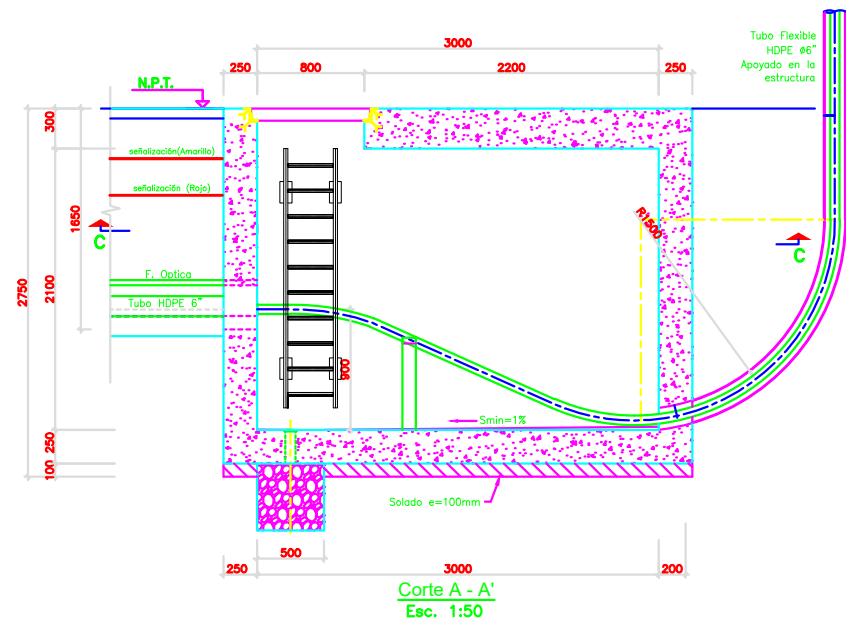


|   |  |          |             |
|---|--|----------|-------------|
| "Remediación de línea de transmisión en alta tensión"   |  | PROYECTO | 2023-LCE-07 |
| Luzerna - Luzerna 2.50 km en 60 KV + 01 cable de línea en 60 KV a S.E. Santa María +01 cable de línea en 60 KV a S.E. Chiveros (Parque de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cuzco) |  | FECHA    | 2023-01-01  |
| S.E. Luzerna  |  | INDICADO | 1           |
| Electromecánica   |  | FECHA    | 0           |
| Detalle de instalación de Cable Enterrado   |  | FECHA    | A-3         |
|   |  | FECHA    | 2023-01-01  |



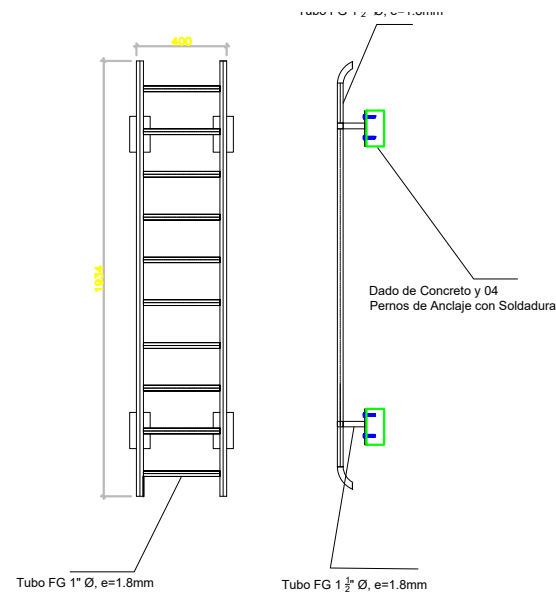
## Marco y Tapa

Esc. 1:20



## Detalle de Asa

Esc. 1:5



## Escalera Tipo Gato

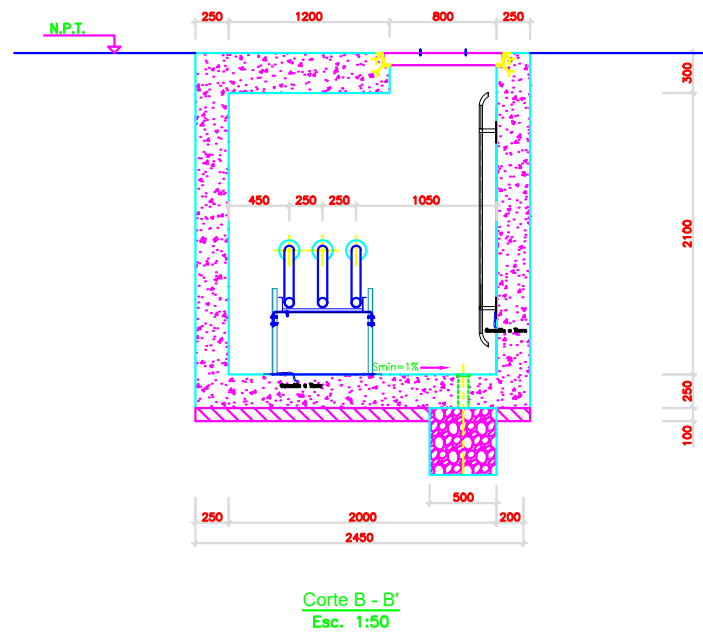
ESC. 1:10

## Detalle 1

Esc. 1:5

## Notas :

- El dimensionamiento de las cimentaciones es solo referencial.
- Se debe emplear aditivo curador para las estructuras de concreto armado (CURASOL A o similar) para evitar los efectos de las altas temperaturas sobre el concreto.
- Se empleará aditivo impermeabilizante Sikka 1 en proporción 1Kg por bolsa de Cemento o según especificación del producto para preparar concreto  $f'_c = 210\text{kg/cm}^2$ .
- Se empleará cemento Portland tipo V. Para mejorar la durabilidad del concreto en contacto con alto contenido de sales y sulfatos.
- Será responsabilidad del contratista el tratamiento, canalización y eliminación de focos o zonas con aguas subterráneas.
- El resumen de metros indicado corresponde al metro por cada unidad, El relleno deberá ser compactado máximo por capas de e=0,20m
- Antes de la colocación del solado se deberá compactar la superficie c/ plancha.
- En Los soportes metálicos los cables irán sujetos con cintas Bandit.



| Soporte Metálico de Cables |     |     |     |     |       |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-------|
| Dimensiones en mm          |     |     |     |     |       |
|                            | H1  | H2  | C1  | C2  | Cant. |
| Tipo 1                     | 740 | 784 | 150 | 100 | 06    |

Plancha metálica de 6 mm de espesor



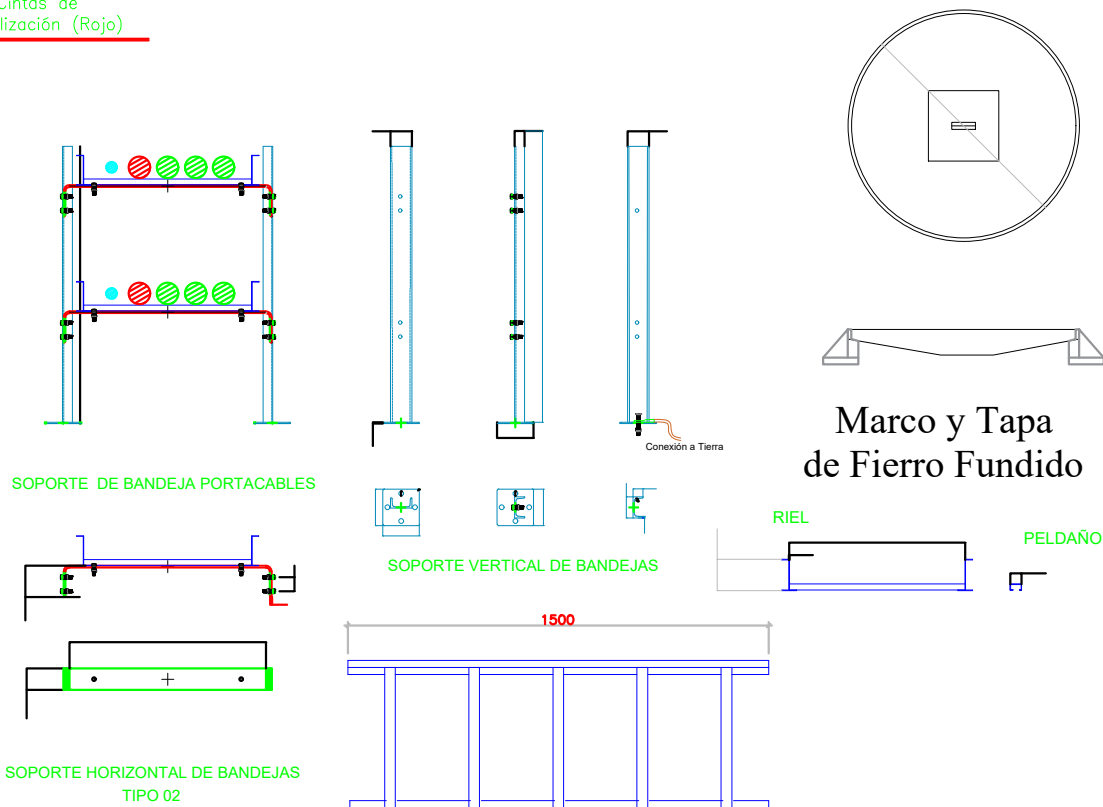
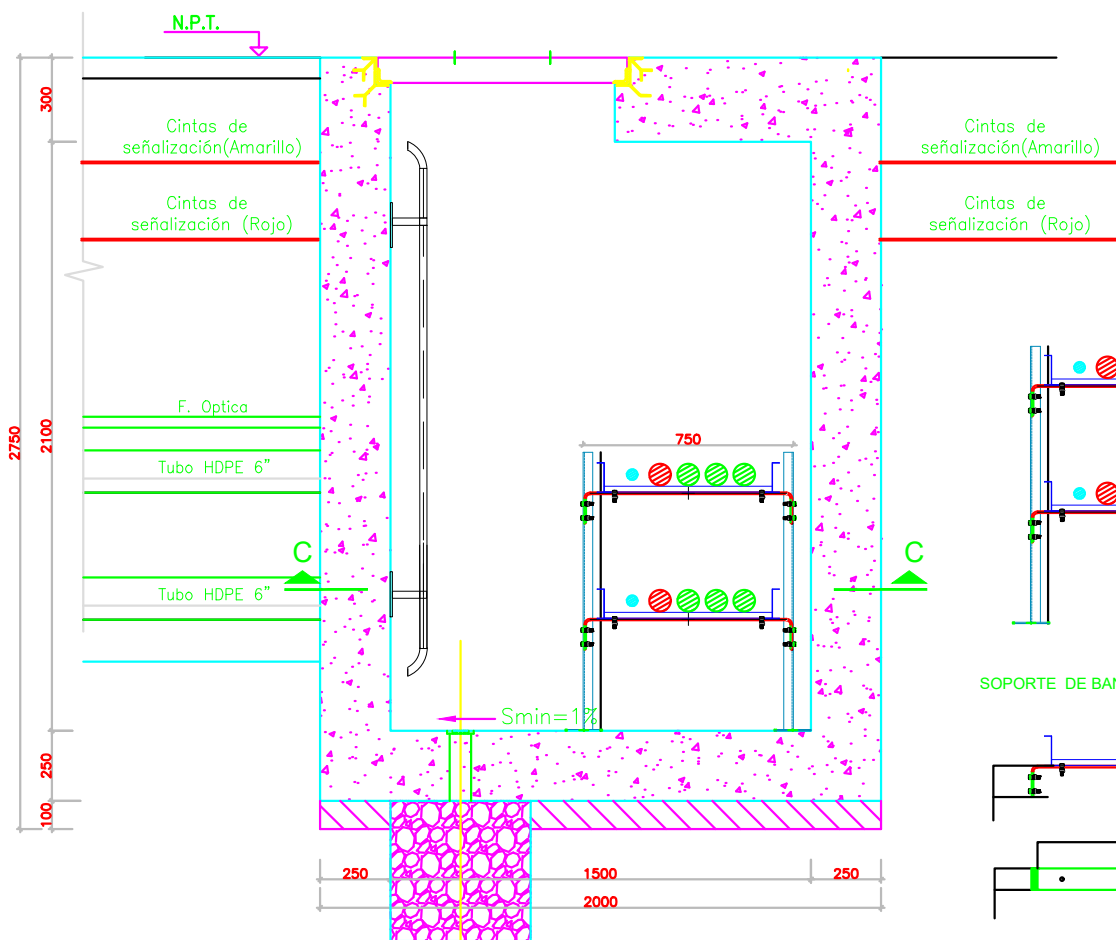
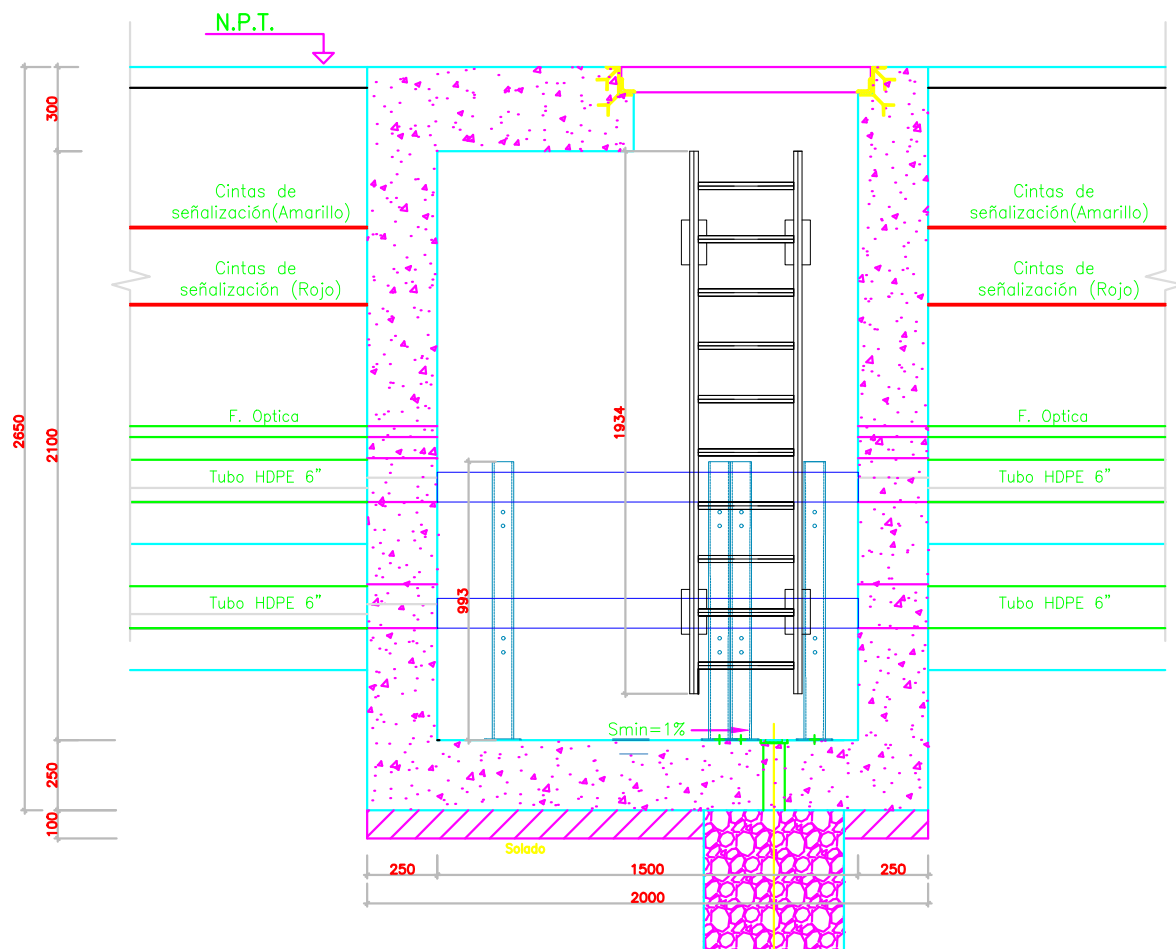
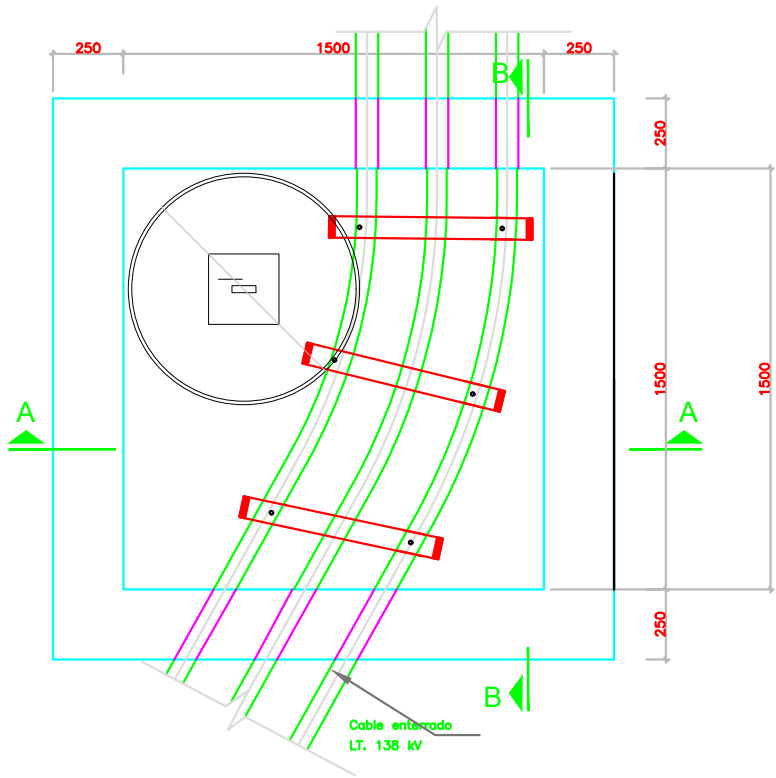
| Nº | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|
| C  | 08-01-20 | Emisión para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| B  | 02-11-20 | Emisión para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |
| A  | 05-10-20 | Emisión para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |

LUCEAL  
INGENIEROS



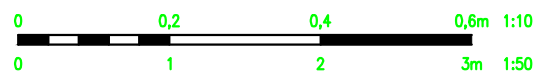
|             |  |             |                |
|-------------|--|-------------|----------------|
| PROYECTO    | Remediación de línea de transmisión, en elija derivación Uspinta - Uspinta 2.21 km en 60 KV + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Santa María + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Chahuayes Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cusco | PROYECTO Nº | 2022-LCR-07    |
| PLANO Nº    | LTUR-06-07   | HOJA        | 1              |
| CONTRATISTA | S.E. Uspinta   | INDICADA    | C              |
| FECHA       | Electro Sur Este   | PROYECTO    | A-3            |
| FECHA       | Buzón para bajada Rueda Plante - Cortes - Detalle  | PROYECTO    | LTUR-06-07.DWG |







1. El dimensionamiento de las cimentaciones es solo referencial.
2. Se debe emplear aditivo curador para las estructuras de concreto armado (CURASOL A o similar) para evitar los efectos de las altas temperaturas sobre el concreto.
3. Se empleará aditivo impermeabilizante Sikka 1 en proporción 1Kg por bolsa de Cemento o según especificación del producto para preparar concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ .
4. Se empleará cemento Portland tipo V. Para mejorar la durabilidad del concreto en contacto con alto contenido de sales y sulfatos.
5. Será responsabilidad del contratista el tratamiento, canalización y eliminación de focos o zonas con aguas subterráneas.
6. El resumen de metrados indicado corresponde al metrado por cada unidad, El relleno deberá ser compactado máximo por capas de  $e=0,20\text{m}$
7. Antes de la colocación del solado se deberá compactar la superficie c/ plancha.
8. En Los soportes metálicos los cables irán sujetos con cintas Bandit.

### Escala Gráfica

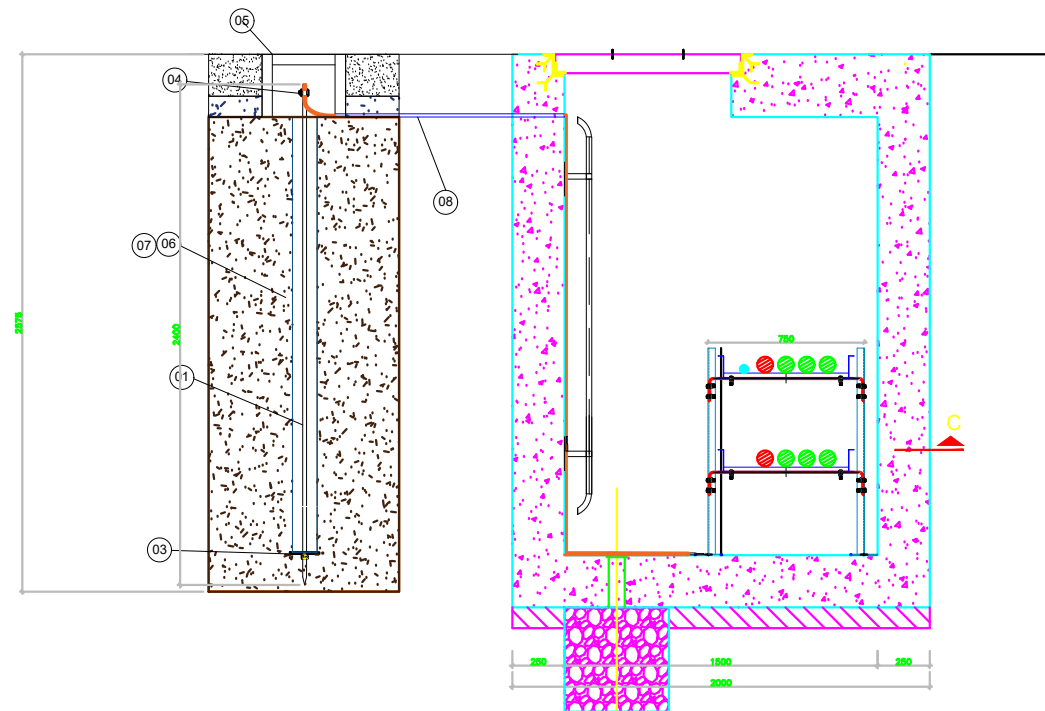


|    |          |                                   |        |        |         |   |         |          |          |  |
|----|----------|-----------------------------------|--------|--------|---------|---|---------|----------|----------|--|
|    |          |                                   |        |        |         |  |         |          |          |  |
| C  | 05-01-23 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |         |   |         |          |          |  |
| B  | 22-11-22 | Emilito para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |         |   |         |          |          |  |
| A  | 25-10-22 | Emilito para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |         |   |         |          |          |  |
| Nº | FECHA    | REVISIONES                        | REV.   | APROB. | REVISOR | ELABORADOR  | REVISOR | APROBADO | FECHA    |  |
|    |          |                                   |        |        | LUCEAL  | LUCEAL  | LUCEAL  | ELSE     | ENE-2023 |  |



|  |   |
|--|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>Remodelación de línea de transmisión, en el/la derivación Uriguapa - Uriguapa 2.24 km en 60 KV + 01 cable de línea en 60 KV A.S.E. Santa María + 01 cable de línea en 60 KV A.S.E. Chahuarres Distrito de Santa Ana, Provincia La Convención, Departamento Cuzco | <b>PROYECTO Nº:</b><br><b>2022-LCR-07</b>   |
| <b>ESPECIALIDAD:</b><br><b>S.E. Uriguapa</b><br><b>Electromediciones</b>   | <b>PLANO Nº:</b><br><b>LTUR-OE-08</b>   |
| <b>TÍTULO:</b><br><b>Cables de Paso Ø = 30"</b><br><b>Plantío - Cortes - Ductiles</b>  | <b>FECHA:</b><br><b>1</b>   |
|  | <b>ESCALA:</b><br><b>INDICADA</b>   |
|  | <b>FECHA:</b><br><b>C</b>   |
|  | <b>FORNIDO:</b><br> <b>A-3</b> |
|  | <b>ARCHIVO:</b><br><b>LTUR-OE-08.DWG</b>  |





| IT | DESCRIPCIÓN  | UND. | CANT. |
|----|--|------|-------|
| 01 | VARILLA DE COBRE CON ROSCA, TUERCA Y CONTRATUERCA EN UN EXTREMO D=19mm. L=2,40m. | und. | 1     |
| 02 | CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO TEMPLE SUAVE, SECCION = 95mm².                        | m.   | 15    |
| 03 | PLANCHA ANTIRROBO DE POLIPROPILENO REFORZADO                                     | und. | 1     |
| 04 | CONECTOR TIPO AB (ANDERSON) DE BRONCE DE 19 mm                                   | und. | 1     |
| 05 | CAJA CON TAPA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 0.40x0.30x0.40 m. E=0.05m.              | und. | 1     |
| 06 | BENTONITA, BOLSA x 30 kg   | und. | 4     |
| 07 | CEMENTO CONDUCTIVO x 25 kg   | und. | 2.5   |
| 08 | TUBO PVC - PESADO 30mmØ x2mts CON UNA CURVAS                                     | und. | 1     |
| 09 | TERMINAL DE PRESIÓN P/ CONDUCTOR DE Cu 95mm2                                     | und. | 2     |


| REV. | FECHA    | REVISIONES                       | REV.   | APROB. | LUCEAL | LUCEAL | LUCEAL | ELSE | ELSE |
|------|----------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------|------|
| C    | 22-01-20 | Existe para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |        |        |        |      |      |
| B    | 22-11-20 | Existe para revisión del cliente | LUCEAL | ELSE   |        |        |        |      |      |
| A    | 22-10-20 | Existe para revisión interna     | LUCEAL | LUCEAL |        |        |        |      |      |

**LUCEAL**  
INGENIEROS

**Electro**  
**Sur Este S.A.A.**

|                 |                |
|-----------------|----------------|
| 2022-LCR-07     | 1              |
| 2022-05-20      | C              |
| INDICADA        | A-3            |
| Puesto a Tierra | LTUR-02-10.DWG |

## 6. Presupuesto Estimado

|   |   |
|---|---|
|   | RESUMEN GENERAL DE INVERSION DEL PROYECTO |
|---|---|

REMODELACION DE LINEA DE TRANSMISION; EN EL(LA) DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 2.24 KM EN 60 KV + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. CHAHUARES DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA LA CONVENCION, DEPARTAMENTO CUSCO

Fecha: 21 de marzo 2025

| OBRA     | DESCRIPCION                        | LT 60 kV<br>S/.     | SE Uripata<br>S/.   | Subtotal sin IGV<br>S/. |
|----------|------------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| <b>A</b> | <b>Costo Directo</b>               | <b>7,271,528.41</b> | <b>5,074,909.25</b> | <b>12,346,437.66</b>    |
| 1.0      | Suministro de materiales           | 5,048,772.91        | 3,830,634.36        | <b>8,879,407.27</b>     |
| 2.0      | Montaje Electromecanico            | 972,222.95          | 930,656.82          | <b>1,902,879.77</b>     |
| 3.0      | Obras Civiles                      | 1,079,686.71        | 153,212.99          | <b>1,232,899.70</b>     |
| 4.0      | Transporte                         | 170,845.84          | 160,405.08          | <b>331,250.92</b>       |
| <b>B</b> | <b>Gastos generales y Utilidad</b> | <b>1,308,875.11</b> | <b>913,483.67</b>   | <b>2,222,358.78</b>     |
| 1.0      | Gastos Generales *                 | 727,152.84          | 507,490.93          | <b>1,234,643.77</b>     |
| 2.0      | Utilidades (8%)                    | 581,722.27          | 405,992.74          | <b>987,715.01</b>       |

|  |                     |                     |                      |
|--|---------------------|---------------------|----------------------|
| <b>INVERSION DEL PROYECTO (A + B) S/</b> | <b>8,580,403.52</b> | <b>5,988,392.92</b> | <b>14,568,796.44</b> |
|--|---------------------|---------------------|----------------------|

|  |                      |                     |                      |
|--|----------------------|---------------------|----------------------|
| <b>TOTAL INCLUIDO IGV. S/.</b>               | <b>10,124,876.15</b> | <b>7,066,303.65</b> | <b>17,191,179.80</b> |
| <b>COSTO EXPEDIENTE NO APLICABLE SENCICO</b> | <b>148,335.98</b>    | <b>103,525.91</b>   | <b>251,861.89</b>    |
| Aporte al SENCICO 0,2%                       | <b>16,864.14</b>     | <b>11,769.73</b>    | <b>28,633.87</b>     |
| <b>TOTAL INVERSION S/.</b>                   | <b>10,141,740.29</b> | <b>7,078,073.38</b> | <b>17,219,813.67</b> |

EL APOORTE DE SENCICO SOLO SE APLICA A LA EJECUCION DE OBRA Y NO A LA ELABORACION DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DE OBRA A NIVEL DE INGENIERÍA DE DETALLE.

\* EN GG ESTA INCLUIDO ALQUILER DE BAÑOS PORTÁTILES, SEÑALIZACIÓN Y DESVÍO PROVISIONAL DE TRÁNSITO

**METRADO Y PRESUPUESTO**  
**REMEDIACION DE LINEA DE TRANSMISION; EN EL(LA) DERIVACION URPIPATA - URPIPATA 2.24 KM EN 60 KV + 01 CELDA DE LINEA EN 60 KV**  
**A S.E. SANTA MARIA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 KV A S.E. CHAHUALES DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA LA CONVENCION,**  
**DEPARTAMENTO CUSCO**

Fecha: 21 de marzo 2025

**1. SUMINISTRO - LT 60 kV DERIV URPIPATA - URPIPATA**

| ITEM                | DESCRIPCIÓN  | Und  | Cantidad | PU (\$.)   | Costo Total (\$.)   |
|---------------------|--|------|----------|------------|---------------------|
| <b>1.0</b>          | <b>Estructuras y tuberías</b>  |      |          |            |                     |
| 1.1                 | Poste metalico 30m tipo Transición vertical Simple Terna, incluye accesorios   | und  | 1.00     | 104,819.20 | 104,819.20          |
| 1.2                 | Poste metalico 25m tipo Transición Horizontal Simple Terna, incluye accesorios   | und  | 1.00     | 91,675.00  | 91,675.00           |
| 1.3                 | Poste metalico 25m tipo Anclaje Simple Terna, incluye accesorios   | und  | 4.00     | 97,979.20  | 391,916.80          |
| 1.4                 | Poste metalico 25m tipo Anclaje Simple Terna, incluye accesorios y mensula de Acero de 1.80m   | und  | 2.00     | 102,121.20 | 204,242.40          |
| 1.5                 | Tubo de Polietileno (HDPE interior lisa integrada y pared exterior corrugada) para ductos de 6" Ø para cable 60 kV y 185 mm² (Incluye uniones para todo el tramo)          | km   | 5.66     | 49,970.00  | 282,830.20          |
| 1.6                 | Tubo de Polietileno (HDPE interior lisa integrada y pared exterior corrugada) de 2" Ø para cable de F.O. tipo subteraneo de 48 fibras (Incluye uniones para todo el tramo) | km   | 0.69     | 20,836.67  | 14,377.30           |
| 1.7                 | Tubo de Acero para ductos de 6" Ø para cable 60 kV y 185 mm²   | km   | 0.17     | 205,833.33 | 34,991.67           |
| 1.8                 | Tubo de Acero de 2" Ø para cable de F.O. tipo subteraneo de 48 fibras.   | km   | 0.06     | 109,820.00 | 6,589.20            |
| 1.9                 | Capuchón Termocontráctil para cable de energía Cu, 185 mm², 72.5 kV, aislamiento XLPE  | und  | 4        | 30.00      | 120.00              |
| <b>TOTAL ITEM 1</b> |  |      |          |            | <b>1,131,561.77</b> |
| <b>2.0</b>          | <b>Conductor y Accesorios</b>  |      |          |            |                     |
| 2.1                 | Conductor de Aleación de Aluminio AAAC 120 mm²   | km   | 4.73     | 8,173.80   | 38,662.07           |
| 2.2                 | Amortiguadores Stockbridge para AAAC 120 mm²   | und  | 36.00    | 120.08     | 4,322.88            |
| 2.3                 | Grapa de doble vía para AAAC 120 mm²   | und  | 9.00     | 71.06      | 639.54              |
| 2.40                | Pararrayos 60kV, 10kA, clase 2   | und  | 9.00     | 2,599.20   | 23,392.80           |
|                     | Incluye Accesorios para conexión de pararrayos de línea  |      |          |            | 0.00                |
| 2.50                | Señalización de torre (línea, fase, numeración, puesta a tierra y peligro)   | und  | 8.00     | 350.00     | 2,800.00            |
| <b>TOTAL ITEM 2</b> |  |      |          |            | <b>69,817.29</b>    |
| <b>3.0</b>          | <b>Cadenas de Aisladores y Accesorios</b>  |      |          |            |                     |
| 3.1                 | Aislador polimérico tipo line post horizontal 60kV   | und  | 12.00    | 1,249.82   | 14,997.84           |
| 3.2                 | Aislador polimérico tipo suspensión 60kV (como prestación de anclaje)  | und  | 66.00    | 798.00     | 52,668.00           |
| 3.3                 | Accesorios Cadena de Aisladores  |      |          |            |                     |
| 3.3.1               | Grapa de Anclaje tipo compresión   | und  | 48.00    | 209.76     | 10,068.48           |
| 3.3.2               | Grapa de Suspension  | und  | 18.00    | 121.98     | 2,195.64            |
| 3.3.3               | Grillete Recto   | und  | 144.00   | 25.84      | 3,720.96            |
| 3.3.4               | Horquilla Bola   | und  | 51.00    | 31.92      | 1,627.92            |
| 3.3.5               | Rotula Horquilla   | und  | 51.00    | 54.34      | 2,771.34            |
| 3.3.6               | Yugo Triangular 40cm   | und  | 24.00    | 107.92     | 2,590.08            |
| <b>TOTAL ITEM 3</b> |  |      |          |            | <b>90,640.26</b>    |
| <b>4.0</b>          | <b>Cable de guarda EHS</b>   |      |          |            |                     |
| 4.1                 | Cable de guarda EHS 50 mm²   | km   | 1.58     | 3,990.00   | 6,304.20            |
| 4.2                 | Amortiguadores Stockbridge para EHS  | und  | 14.00    | 106.78     | 1,494.92            |
| 4.3                 | Conjunto de Anclaje p/EHS (Incluye: Grapas, grillete, conectores a tierra)   | cjto | 16.00    | 211.66     | 3,386.56            |
| 4.4                 | Varilla prefabricada   | und  | 16.00    | 71.06      | 1,136.96            |
| 4.5                 | Cinta Plana  | m    | 20.00    | 1.44       | 28.80               |
| <b>TOTAL ITEM 4</b> |  |      |          |            | <b>12,351.44</b>    |
| <b>5.0</b>          | <b>Puestas a Tierra y Accesorios</b>   |      |          |            |                     |
| 5.01                | Conductor de Cu desnudo temple suave 35 mm²  | km   | 0.35     | 16,416.00  | 5,745.60            |
| 5.02                | Conductor de Cu desnudo temple suave 95 mm²  | km   | 0.21     | 55,157.00  | 11,582.97           |
| 5.03                | Conductor de Cu 107 mm²  | km   | 0.12     | 62,323.80  | 7,478.86            |
| 5.04                | Conductor de Cu tipo N2XY, 1KV, Sección 95mm²  | m    | 100.00   | 70.57      | 7,057.00            |
| 5.05                | Varilla Cu 5/8" Φ x2.4m (incluye plancha antirrobo, arandela y tuerca)   | und  | 28.00    | 285.38     | 7,990.64            |
| 5.06                | Conector para cable Cu a varilla Cu 5/8" Φ   | und  | 28.00    | 6.84       | 191.52              |
| 5.07                | Bentonita (bls 30 kg)  | bls  | 112.00   | 25.84      | 2,894.08            |
| 5.08                | Carbón Vegetal (bls 40 kg)   | bls  | 56.00    | 11.00      | 616.00              |
| 5.09                | Tierra Vegetal   | m³   | 56.00    | 39.00      | 2,184.00            |
| 5.10                | Cemento conductivo (bls 25 kg)   | bls  | 70.00    | 53.96      | 3,777.20            |
| 5.11                | Terminal compresion bimetalico para conductor de 35 mm² Cu   | und  | 14.00    | 14.82      | 207.48              |
| 5.12                | Terminal compresion bimetalico para conductor de 95 mm² Cu   | und  | 40.00    | 14.82      | 592.80              |
| 5.13                | Conectores de doble de vía de Cu para conductor de 95 mm²  | und  | 14.00    | 13.68      | 191.52              |
| 5.14                | Perno galvanizado de 1/2" x 2" con tuerca y arandela para conexión a estructura Terminal 35mm²   | und  | 14.00    | 1.71       | 23.94               |
| 5.15                | Molde para soldadura en varilla Cu de 5/8" y cable de Cu 35 mm² (inc tenaza y Chis)  | und  | 2.00     | 477.28     | 954.56              |
| 5.16                | Molde para soldadura en varilla Cu de 5/8" y cable de Cu 95 mm² (inc tenaza y Chis)  | und  | 1.00     | 477.28     | 477.28              |
| 5.17                | Molde para soldadura en cable-cable de Cu 95 mm² (inc tenaza y Chis)   | und  | 1.00     | 477.28     | 477.28              |
| 5.18                | Caja con tapa de registro de concreto de 0.40x0.30x0.40m E=0.05m   | und  | 14.00    | 45.00      | 630.00              |
| 5.19                | Tubo PVC - pesado 30mmØ x2mts con 1 curvas   | und  | 18.00    | 25.84      | 465.12              |
| <b>TOTAL ITEM 5</b> |  |      |          |            | <b>53,537.85</b>    |



| ITEM                             | DESCRIPCIÓN   | Und   | Cantidad | PU (\$/.) | Costo Total (\$/.)  |
|----------------------------------|---|-------|----------|-----------|---------------------|
| <b>6.0</b>                       | <b>Cables de Energía</b>  |       |          |           |                     |
| 6.01                             | Cable de energía Cu, 185 mm2, 72.5 kV, aislamiento XLPE   | m     | 6000.00  | 568.00    | 3,407,976.00        |
| 6.02                             | Terminal de porcelana uso exterior para Cable de Energía 72.5kV, 325 kV BIL. Incluye Conector   | und   | 6.00     | 15,777.60 | 94,665.60           |
| 6.03                             | Caja de tripolar de conexión a tierra de pantalla, con limitador de tensión (instalado en poste.incluye accesorios de fijación )  | und   | 2.00     | 12,407.00 | 24,814.00           |
| 6.04                             | Caja de tripolar de conexión directa a tierra de pantalla (instalado en poste, incluye accesorios de fijación)  | und   | 2.00     | 11,631.80 | 23,263.60           |
| 6.05                             | Conductor de Cu unipolar tipo N2XY, 1 kV, sección 95 mm2  | m     | 140.00   | 70.00     | 9,800.00            |
| 6.06                             | Conector de tierra de doble vía/1 perno, para conductor de 120mm2 (para fijar bajadas de cable N2XY DE 95 mm2 de terminal y pararrayos)   | und   | 24.00    | 35.14     | 843.36              |
| 6.07                             | Cable equipotencial 240mm2 Cu 0.6/1kV   | m     | 400.00   | 13.42     | 5,368.00            |
| 6.08                             | Fleje de Acero Inoxidable (Cinta Bond II), de 3/4"x2 m.   | und   | 80.00    | 12.92     | 1,033.60            |
| 6.09                             | Hebilla de Acero Inoxidable P/Fleje de Acero Inoxidable de 3/4"   | und   | 65.00    | 0.95      | 61.75               |
| 6.10                             | Cinillos de Nylon 66; Amarre Cable-Bandeja 600 - 710x9mm  | bolsa | 1.00     | 106.40    | 106.40              |
| 6.11                             | Soporte de A°G° para terminal AT 60 kV, Incluye accesorios de fijación y agujeros para bajada de tierra   | Cjto  | 4.00     | 1,387.00  | 5,548.00            |
| 6.12                             | Soporte de A°G° para pararrayos 48 kV Incluye accesorios de fijación y agujeros para bajada de tierra   | Cjto  | 4.00     | 817.00    | 3,268.00            |
| 6.13                             | Soporte de A°G° para terminal AT 60 kV y Pararrayo AT 60 kV , Incluye accesorios de fijación y agujeros para bajada de tierra   | Cjto  | 2.00     | 817.00    | 1,634.00            |
| 6.14                             | Pararrayos, óxido de zinc, 48kV, 31 mm/kV, clase 3. Incluye conector AI para 120mm2   | und   | 6.00     | 4,377.60  | 26,265.60           |
| 6.15                             | Manga termocontraíble para protección de cable  | M     | 100.00   | 107.92    | 10,792.00           |
| 6.16                             | Cinta de poliestireno de señalización para cable subterráneo (200ml) rojo y amarillo  | und   | 7.00     | 91.63     | 641.41              |
| <b>TOTAL ITEM 6</b>              |   |       |          |           | <b>3,616,081.32</b> |
| <b>7.0</b>                       | <b>Ferretería</b>   |       |          |           |                     |
| 7.1                              | Escalera Tipo Gato Fija, de Fierro Galvanizada de 1.93x0.40m. (Tubos LAC Verticales 1 1/2"Ø, e=1.8mm y Tubos LAC Horizontales 1"Ø, e=1.8mm, Pernos y Planchas de Anclaje Conectados a Dado en Pared de Buzón)   | und   | 14.00    | 1,132.40  | 15,853.60           |
| 7.2                              | Bandeja Metálica Portacables de Acero Galvanizado Tipo Escalera Lineal Soldada i/o Curva, Clase NEMA 8C, A=0.6m, Peldaño=0.3m, e>1.5mm. Incl. Pernos de Ajuste y Otros Accesorios Menudos de Conexión, Sujeción y Fijación a los Soportes de Bandeja. | m     | 118.80   | 159.98    | 19,005.62           |
| 7.3                              | Soporte Horizontal de Bandeja Portacable Tipo 02, Con Perfil Horizontal de L=0.74m, e>6.4mm, Con 06 Pernos (Inc. Arandelas, Tuerca y Contratuerca) de Conexión Perfil - Bandeja y a Soporte Vertical  | und   | 126.00   | 131.48    | 16,566.48           |
| 7.4                              | Soporte Vertical de Bandeja Metálica Portacable de Acero Galvanizado, Con Perfil Vertical Tipo C de e>5mm, L=0.85m, Con Plancha de Anclaje Electrosoldada, Con Pernos de Anclaje.   | und   | 84.00    | 145.92    | 12,257.28           |
| 7.5                              | Tapa de buzón de Hierro Ductil D0.66m con Mecanismo de Cierre de Seguridad, con marco y logo.   | und   | 14.00    | 450.00    | 6,300.00            |
| <b>TOTAL ITEM 7</b>              |   |       |          |           | <b>69,982.98</b>    |
| <b>8.0</b>                       | <b>Bloque de Protección Anti-impacto</b>  |       |          |           |                     |
| 8.1                              | Bloque de Concreto Armado 2m para protección contra impacto   | und   | 6.00     | 800.00    | 4,800.00            |
| <b>TOTAL ITEM 8</b>              |   |       |          |           | <b>4,800.00</b>     |
| <b>TOTAL SUMINISTRO LT 60 kV</b> |   |       |          |           | <b>5,048,772.91</b> |

| ITEM | DESCRIPCIÓN | Und | Cantidad | PU (\$/.) | Costo Total (\$/.) |
|------|-------------|-----|----------|-----------|--------------------|
|------|-------------|-----|----------|-----------|--------------------|

**METRADO Y PRESUPUESTO**  
**LT 60 KV DERIV URPIPATA - URPIPATA + 2 CELDAS DE LÍNEA EN SE URPIPATA**

**2. MONTAJE ELECTROMECÁNICO LT 60 KV DERIV URPIPATA - URPIPATA**

| ITEM                | DESCRIPCIÓN   | Und  | Cantidad | PU (\$/.) | Costo Total (\$/.) |
|---------------------|---|------|----------|-----------|--------------------|
| <b>1.0</b>          | <b>Obras Preliminares, Gestión de Autorizaciones e Implementación Básica Ante Impactos Ambientales</b>  |      |          |           |                    |
| 1.01                | Replanteo topográfico   | km   | 5.43     | 1,986.28  | 10,785.50          |
| 1.02                | Solicitud de Inspección y Gestión de la Autorización del Gobierno Nacional i/o Local para Uso, Rotura de Vía y Reposición de Vía y/o Vereda   | glb  | 1.00     | 214.98    | 214.98             |
| 1.03                | Comunicación de Trabajos en Zonas Próximas a Redes Administradas por EMAQ   | glb  | 1.00     | 211.21    | 211.21             |
| 1.04                | Gestiones y Obtención de autorización para el uso del derecho de vía para la ejecución de obras de infraestructura Provias MTC i/o donde corresponda.<br>-Presentar el expediente de uso de derecho de vías.  | glb  | 1.00     | 16,434.15 | 16,434.15          |
| 1.05                | Autorización Para Centro de Acopio p/Disposición Final de Residuos Sólidos y Excedentes de la Obra Producto de las Excavaciones (MATERIAL DE DESMONTES NO PELIGROSO)  | glb  | 1.00     | 4,934.15  | 4,934.15           |
| 1.06                | Carteles de obra, Señalización y Seguridad Vial   | glb  | 1.00     | 2,034.83  | 2,034.83           |
| 1.07                | Elaboración, Ejecución y aprobación del Exp. del PMA (del proyecto línea y subestación).  | glb  | 1.00     | 40,680.44 | 40,680.44          |
| 1.08                | Limpieza de franja de servidumbre   | km   | 1.29     | 1,421.37  | 1,833.57           |
| 1.09                | Plan de Monitoreo Ambiental, Ejecución y aprobación (incluye LLTT y SE)   | Cjt  | 4.00     | 3,934.15  | 15,736.60          |
| 1.10                | Elaboración y aprobación del plan de Abandono   | glb  | 1.00     | 26,642.63 | 26,642.63          |
| 1.11                | Implementación Básica Ante Impactos Ambientales   | glb  | 1.00     | 5,485.98  | 5,485.98           |
|                     | Recursos Para Respuesta Ante Impactos Ambientales Básicos   |      |          |           |                    |
|                     | Riego en Zonas del Área de Trabajo p/Mitigar la Contaminación - Polvo, (Incl. Costo de Agua y Transporte de Surtidor)   |      |          |           |                    |
| 1.12                | Informe Técnico Sustentatorio Para Gestión de Servidumbre (2 original + 2 copias). Incluye Levantamiento Topográfico y Presentación Digitalizada del Expediente.<br>El costo incluye la Gestión de Servidumbre, en caso se tenga que efectuar pagos indemnizatorios a los propietarios estos serán realizados por el contratista y reembolsados por Electro Sur Este S.A.A. | glb  | 1.00     | 5,033.06  | 5,033.06           |
| <b>TOTAL ITEM 1</b> |   |      |          |           | <b>130,027.10</b>  |
| <b>2.0</b>          | <b>Obras Provisionales</b>  |      |          |           |                    |
| 2.01                | Movilización y desmovilización de equipos y materiales  | glb  | 1.00     | 18,134.60 | 18,134.60          |
| <b>TOTAL ITEM 2</b> |   |      |          |           | <b>18,134.60</b>   |
| <b>3.0</b>          | <b>Montaje de Estructuras Metálicas (Postes de acero) Autosoportadas</b>  |      |          |           |                    |
| 3.01                | Poste metálico 30m tipo Transición vertical Simple Terna, incluye escalintas y accesorios   | und  | 1.00     | 24,631.73 | 24,631.73          |
| 3.02                | Poste metálico 25m tipo Transición Horizontal Simple Terna, incluye escalintas y accesorios   | und  | 1.00     | 23,540.07 | 23,540.07          |
| 3.03                | Poste metálico 25m tipo Anclaje Simple Terna, incluye accesorios  | und  | 6.00     | 22,690.98 | 136,145.88         |
| 3.04                | Instalación de sistema antiescalamiento   | Cjto | 0.00     | 171.99    | 0.00               |
| 3.05                | Bloque de Concreto Armado 2m para protección contra impacto   | und  | 6.00     | 188.62    | 1,131.72           |
| 3.08                | Instalación de Tubo de Acero para ductos de 6" Ø para cable 60 kV y 185 mm², incluye accesorios   | km   | 0.17     | 2,210.13  | 375.72             |
| 3.09                | Instalación de Tubo de Acero de 2" Ø para cable de F.O. tipo subterráneo de 48 fibras, incluye accesorios   | km   | 0.06     | 1,479.58  | 88.77              |
| <b>TOTAL ITEM 3</b> |   |      |          |           | <b>185,913.89</b>  |
| <b>4.0</b>          | <b>Montaje de Aisladores y Accesorios</b>   |      |          |           |                    |
| 4.01                | Aislador polimérico tipo line post horizontal 60kV (incluye accesorios)   | und  | 12.00    | 326.04    | 3,912.48           |
| 4.02                | Aislador polimérico tipo suspensión 60kV (incluye accesorios)   | und  | 66.00    | 262.07    | 17,296.62          |
| <b>TOTAL ITEM 4</b> |   |      |          |           | <b>21,209.10</b>   |
| <b>5.0</b>          | <b>Tendido de Conductor AAAC y Cable de guarda EHS</b>  |      |          |           |                    |
| 5.01                | Tendido y puesta en flecha conductor AAAC 120 mm² - Incluye accesorios (conectores, amortiguadores, ferretería y accesorios) - incluye reconexión de conductor existente a nueva torre  | km   | 4.73     | 5,272.58  | 24,939.30          |
| 5.02                | Tendido y puesta en flecha cable EHS - Incluye accesorios (conectores, ferretería y accesorios)   | km   | 1.58     | 5,555.98  | 8,778.45           |
| 5.03                | Montaje de Pararrayos 60kV, 10kA, clase 2. incluye accesorios   | und  | 9.00     | 324.80    | 2,923.20           |
| 5.04                | Señalización de torre (línea, fase, numeración, puesta a tierra y peligro)  | und  | 8.00     | 186.60    | 1,492.80           |
| 5.05                | Señalización de los buzones (Número de buzón, fases, identificación de la LLTT, Peligro). Según alcance del SID de ELSE. Incluye Materiales.  | und  | 14.00    | 203.58    | 2,850.12           |
| <b>TOTAL ITEM 5</b> |   |      |          |           | <b>40,983.87</b>   |

| ITEM       | DESCRIPCIÓN  | Und  | Cantidad | PU (\$/.) | Costo Total (\$/.) |
|------------|--|------|----------|-----------|--------------------|
| <b>6.0</b> | <b>Sistema de Puesta a tierra</b>  |      |          |           |                    |
| 6.01       | Excavación manual para PAT   | m3   | 62.16    | 79.78     | 4,959.12           |
| 6.02       | Instalación de conductor de Cu 35mm2   | km   | 0.35     | 2,493.19  | 872.62             |
| 6.03       | Instalación Conductor de Cu desnudo temple suave 95 mm2  | km   | 0.21     | 2,671.29  | 560.97             |
| 6.04       | Instalación Conductor de Cu 107 mm2  | km   | 0.12     | 2,671.29  | 320.55             |
| 6.05       | Conductor de Cu tipo N2XY, 1KV, Sección 95m2   | km   | 0.10     | 2,671.29  | 267.13             |
| 6.06       | Instalación de Varilla Cu 5/8"Ø x 2.4m   | und  | 28.00    | 372.55    | 10,431.40          |
| 6.07       | Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP  | m3   | 68.38    | 50.96     | 3,484.64           |
| 6.08       | Eliminación de material excedente  | m3   | 30.92    | 30.48     | 942.44             |
| 6.09       | Medición de Resistencia de Puesta a Tierra (aerea)   | und  | 14.00    | 108.32    | 1,516.48           |
| 6.10       | Medición de Resistencia de Puesta a Tierra (Subteranea)  | und  | 14.00    | 99.52     | 1,393.28           |
| 6.11       | Conexión con soldadura exotérmica Conductor - Varilla, incluye accesorios  | und  | 28.00    | 82.36     | 2,306.08           |
| 6.12       | Conexión con soldadura exotérmica Conductor - Conductor, incluye accesorios  | und  | 14.00    | 82.36     | 1,153.04           |
|            | <b>TOTAL ITEM 6</b>  |      |          |           | <b>28,207.75</b>   |
| <b>7.0</b> | <b>Instalación de Cables de Energía (Cables de potencia)</b>   |      |          |           |                    |
| 7.01       | Tendido en zanja de cable unipolar de 185 mm2 (Dentro de Cualquier Canalización, Incluye Accesorios de Fijación)   | m    | 6000.00  | 56.20     | 337,200.00         |
| 7.02       | Instalaciones de Terminales de Energía 72.5kV  | und  | 6.00     | 882.33    | 5,293.98           |
| 7.03       | Instalación de Pararrayos polimérico, óxido de zinc, 48kV, 31 mm/kV, clase 3. Incluye cable de tierra a pozo de PAT  | und  | 6.00     | 705.34    | 4,232.04           |
| 7.04       | Instalación de Soporte metálico para Terminal de Energía   | und  | 4.00     | 964.28    | 3,857.12           |
| 7.05       | Instalación de Soporte metálico para Pararrayos  | und  | 4.00     | 964.28    | 3,857.12           |
| 7.06       | Instalación de Soporte metálico para Terminal de Energía y Pararrayos  | und  | 2.00     | 1,099.41  | 2,198.82           |
|            | <b>TOTAL ITEM 7</b>  |      |          |           | <b>356,639.08</b>  |
| <b>8.0</b> | <b>Instalación Ferretería</b>  |      |          |           |                    |
| 8.01       | Montaje de Escalera Tipo Gato Fija, de Fierro Galvanizada de 1.93x0.40m. (Tubos LAC Verticales 1 1/2"Ø, e=1.8mm y Tubos LAC Horizontales 1"Ø, e=1.8mm, Pernos y Planchas de Anclaje Conectados a Dado en Pared de Buzón) y otros accesorios de fijación. | und  | 14.00    | 73.09     | 1,023.26           |
| 8.02       | Bandeja Metálica Portacables de Acero Galvanizado Tipo Escalera Lineal Soldada, Clase NEMA 8C, A=0.6m, Peldaño=0.3m, e>1.5mm. Incl. Pernos de Ajuste y Otros Accesorios Menudos de Conexión, Sujeción y Fijación a los Soportes de Bandeja.              | m    | 118.80   | 93.69     | 11,130.37          |
| 8.03       | Soporte Horizontal de Bandeja Portacable Tipo 02, Con Perfil Horizontal de L=0.74m, e>6.4mm, Con 06 Pernos (Inc. Arandelas, Tuerca y Contratuerca) de Conexión Perfil - Bandeja y a Soporte Vertical   | und  | 126.00   | 63.89     | 8,050.14           |
| 8.04       | Soporte Vertical de Bandeja Metálica Portacable de Acero Galvanizado, Con Perfil Vertical Tipo C de e>5mm, L=0.85m, Con Plancha de Anclaje Electrosoldada, Con Pernos de Anclaje.  | und  | 84.00    | 63.89     | 5,366.76           |
|            | <b>TOTAL ITEM 8</b>  |      |          |           | <b>25,570.53</b>   |
| <b>9.0</b> | <b>Desmontaje de equipos existentes</b>  |      |          |           |                    |
| 9.01       | Programación de Cortes de Energía, aprobación y reposición de energía eléctrica.   | Unid | 3.00     | 205.38    | 616.14             |
| 9.02       | Desmontaje de Conductor y accesorios existentes (Incluye transporte a almacén y Entrega a ELSE )   | km   | 7.53     | 1,781.40  | 13,413.94          |
| 9.03       | Desmontaje de CG y accesorios existente (Incluye transporte a almacén y Entrega a ELSE)  | km   | 2.51     | 1,781.40  | 4,473.78           |
| 9.04       | Desmontaje de Aisladores y accesorios (Incluye transporte a almacén y Entrega a ELSE)  | cjto | 27.00    | 68.50     | 1,849.50           |
| 9.05       | Desmontaje de Estructura Torre/Poste metálico (Incluye desmontaje patas, fundación tipo parrilla, Realizar Packing list, transporte a almacén, Dejar empaquetado y Entrega a ELSE).  | U    | 5.00     | 17,799.78 | 88,998.90          |
| 9.06       | Demolición y Retiro de Cimentación existente (incluye transporte a botadero dada por la supervisión)   | U    | 5.00     | 3,718.42  | 18,592.10          |
| 9.07       | Desmontaje de Patio de Llaves en ruta de Línea (Incluye desmontaje de equipos, bases, aisladores, ferretería, corte en la base de la torre y transporte a almacén y Entrega a ELSE)  | glb  | 1.00     | 37,592.67 | 37,592.67          |
|            | <b>TOTAL ITEM 9</b>  |      |          |           | <b>165,537.03</b>  |
|            | <b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO LT 60 KV</b>   |      |          |           | <b>972,222.95</b>  |

**METRADO Y PRESUPUESTO**  
**LT 60 kV DERIV URUPATA - URUPATA + 2 CELDAS DE LÍNEA EN SE URUPATA**

Fecha: 21 de marzo 2025

**3. TRANSPORTE DE MATERIALES**

| ITEM                | DESCRIPCIÓN   | Und   | Cantidad | W<br>kg/Und | W total<br>Tn | PU<br>(\$/.)    | Costo<br>Total<br>(\$/.) |
|---------------------|---|-------|----------|-------------|---------------|-----------------|--------------------------|
| <b>1.0</b>          | <b>Estructuras Metálicas de Celosía (Torres)</b>  |       |          |             |               |                 |                          |
|                     | <b>Estructuras de anclaje y terminal 90° (doble terna)</b>  |       |          |             |               |                 |                          |
| 1.1                 | Torre Tipo T+0 Doble Terna , Incluye Patas, Stubs, Montantes y demás accesorios   | und   | 0.00     | 6200.00     | 0.00          |                 |                          |
| <b>TOTAL ITEM 1</b> |   |       |          |             | <b>0.00</b>   | <b>1,207.63</b> | <b>0.00</b>              |
| <b>2.0</b>          | <b>Conductor, aisladores, accesorios</b>  |       |          |             |               |                 |                          |
| 2.1                 | Poste metalico tipo Transición Simple Terna, incluye accesorios   | und   | 2.00     | 8500.00     | 17.00         |                 |                          |
| 2.1                 | Poste metalico tipo Terminal Simple Terna, incluye accesorios   | und   | 6.00     | 7700.00     | 46.20         |                 |                          |
| 2.1                 | Tubo de Polietileno (HDPE interior lisa integrada y pared exterior corrugada) para ductos de  | km    | 5.66     | 1593.33     | 9.02          |                 |                          |
| 2.1                 | Tubo de Polietileno (HDPE interior lisa integrada y pared exterior corrugada) de 2" Ø para c  | km    | 0.69     | 241.67      | 0.17          |                 |                          |
| 2.1                 | Tubo de Acero para ductos de 6" Ø para cable 60 kV y 185 mm²  | km    | 0.17     | 25.00       | 0.00          |                 |                          |
| 2.1                 | Tubo de Acero de 2" Ø para cable de F.O. tipo subterráneo de 48 fibras.   | km    | 0.06     | 12.00       | 0.00          |                 |                          |
| 2.1                 | Capuchón Termocontráctil para cable de energía Cu, 185 mm2, 72.5 kV, aislamiento XLPE   | und   | 4.00     | 0.50        | 0.00          |                 |                          |
| 2.1                 | Conductor de Aleación de Aluminio AAAC 120 mm2  | km    | 4.73     | 672.16      | 3.18          |                 |                          |
| 3.2                 | Manguitos de empalme para AAAC 120 mm2  | und   | 0.50     | 0.50        | 0.00          |                 |                          |
| 3.3                 | Manguitos de reparación para AAAC 120 mm2   | und   | 0.50     | 0.50        | 0.50          |                 |                          |
| 3.4                 | Amortiguadores Stockbridge para AAAC 120 mm2  | und   | 36.00    | 2.00        | 0.50          |                 |                          |
| 3.5                 | Grapa de doble vía para AAAC 120 mm2  | und   | 9.00     | 0.10        | 0.00          |                 |                          |
| 3.6                 | Pararrayos 60kV, 10kA, clase 2  | und   | 9.00     | 50.00       | 0.45          |                 |                          |
| 3.7                 | Señalización de torre y antiescalamiento  | und   | 8.00     | 0.20        | 0.00          |                 |                          |
| 3.8                 | Aislador polimérico tipo line post horizontal 60kV  | und   | 12.00    | 50.00       | 0.60          |                 |                          |
| 3.9                 | Aislador polimérico tipo suspensión 60kV (como prestación de anclaje)   | und   | 66.00    | 20.00       | 1.32          |                 |                          |
| 4.0                 | Grapa de Anclaje tipo compresión  | und   | 48.00    | 2.00        | 0.10          |                 |                          |
| 4.1                 | Grapa de Suspensión   | und   | 18.00    | 2.00        | 0.04          |                 |                          |
| 4.2                 | Grillete Recto  | und   | 144.00   | 2.00        | 0.29          |                 |                          |
| 4.3                 | Horquilla Bola  | und   | 51.00    | 2.00        | 0.10          |                 |                          |
| 4.4                 | Rotula Horquilla  | und   | 51.00    | 2.00        | 0.10          |                 |                          |
| 4.5                 | Yugo Triangular 40cm  | und   | 24.00    | 5.00        | 0.12          |                 |                          |
| 4.6                 | Cable de guarda EHS 50 mm2  | km    | 1.58     | 498.94      | 0.79          |                 |                          |
| 4.7                 | Amortiguadores Stockbridge para EHS   | und   | 14.00    | 1.00        | 0.01          |                 |                          |
| 4.8                 | Conjunto de Suspensión p/EHS (Incluye: Grapa, grillete, varilla, conector a tierra)   | cjto  | 16.00    | 1.00        | 0.02          |                 |                          |
| 4.9                 | Conjunto de Anclaje p/EHS (Incluye: Grapas, grillete, conectores a tierra)  | und   | 16.00    | 1.00        | 0.02          |                 |                          |
| 5.0                 | Cinta Plana   | m     | 20.00    | 0.50        | 0.01          |                 |                          |
| 5.1                 | Bloque de Concreto Armado 2m para protección contra impacto   | und   | 6.00     | 400.00      | 2.40          |                 |                          |
| <b>TOTAL ITEM 2</b> |   |       |          |             | <b>82.93</b>  | <b>1,139.85</b> | <b>94,527.76</b>         |
| <b>6.0</b>          | <b>Puestas a Tierra y Accesorios</b>  |       |          |             |               |                 |                          |
| 6.01                | Conductor de Cu 35 mm2  | km    | 0.35     | 400.00      | 0.14          |                 |                          |
| 6.02                | Conductor de Cu desnudo temple suave 95 mm2   | km    | 0.21     | 700.00      | 0.15          |                 |                          |
| 6.03                | Conductor de Cu 107 mm2   | km    | 0.12     | 800.00      | 0.10          |                 |                          |
| 6.04                | Conductor de Cu tipo N2XY, 1KV, Sección 95m2  | km    | 100.00   | 8.00        | 0.80          |                 |                          |
| 6.05                | Varilla Cu 5/8" Φ x2.4m (incluye plancha antirrobo, arandela y tuerca)  | und   | 28.00    | 7.00        | 0.20          |                 |                          |
| 6.06                | Conector para cable Cu a varilla Cu 5/8" Φ  | und   | 0.00     | 0.50        | 0.00          |                 |                          |
| 6.07                | Bentonita (bls 30 kg)   | bls   | 28.00    | 30.00       | 0.84          |                 |                          |
| 6.08                | Carbón Vegetal (bls 40 kg)  | bls   | 112.00   | 40.00       | 4.48          |                 |                          |
| 6.09                | Tierra Vegetal  | m3    | 56.00    | 100.00      | 5.60          |                 |                          |
| 6.10                | Cemento conductivo (bls 25 kg)  | bls   | 56.00    | 25.00       | 1.40          |                 |                          |
| 6.11                | Terminal compresion bimetalico para conductor de 35 mm2 Cu  | und   | 70.00    | 0.50        | 0.04          |                 |                          |
| 6.12                | Terminal compresion bimetalico para conductor de 95 mm2 Cu  | und   | 14.00    | 0.50        | 0.01          |                 |                          |
| 6.13                | Conectores de doble de via de Cu para conductor de 95 mm2   | und   | 40.00    | 0.50        | 0.02          |                 |                          |
| 6.14                | Perno galvanizado de 1/2" x 2" con tuerca y arandela para conexión a estructura   | und   | 14.00    | 0.50        | 0.01          |                 |                          |
| 6.15                | Molde para soldadura en varilla Cu de 5/8" y cable de Cu 35 mm2 ( inc tenaza y Chis)  | und   | 2.00     | 5.00        | 0.01          |                 |                          |
| 6.16                | Molde para soldadura en varilla Cu de 5/8" y cable de Cu 95 mm2 ( inc tenaza y Chis)  | und   | 1.00     | 5.00        | 0.01          |                 |                          |
| 6.17                | Molde para soldadura en cable-cable de Cu 95 mm2 ( inc tenaza y Chis)   | und   | 1.00     | 5.00        | 0.01          |                 |                          |
| 6.18                | Caja con tapa de registro de concreto de 0.40x0.30x0.40m E=0.05m  | und   | 14.00    | 20.00       | 0.28          |                 |                          |
| 6.19                | Tubo PVC - pesado 30mmØ x2mts con 1 curvas  | und   | 18.00    | 1.00        | 0.02          |                 |                          |
| <b>TOTAL ITEM 6</b> |   |       |          |             | <b>14.09</b>  | <b>1,115.06</b> | <b>15,711.20</b>         |
| <b>7.0</b>          | <b>Cables de Energía</b>  |       |          |             |               |                 |                          |
| 7.01                | Cable de energía Cu, 185 mm2, 72.5 kV, aislamiento XLPE   | m     | 6000.00  | 6.00        | 36.00         |                 |                          |
| 7.02                | Terminal para Cable de Energía 72.5kV, 325 kV BIL   | und   | 6.00     | 60.00       | 0.36          |                 |                          |
| 7.03                | Caja de tripolar de conexión a tierra de pantalla, con limitador de tensión (instalado en poste)  | und   | 2.00     | 25.00       | 0.05          |                 |                          |
| 7.04                | Caja de tripolar de conexión directa a tierra de pantalla (instalado en poste)  | und   | 2.00     | 25.00       | 0.05          |                 |                          |
| 7.05                | Cable unipolar 240mm2 Cu 6kV  | m     | 140.00   | 5.00        | 0.70          |                 |                          |
| 7.06                | Conector de tierra de doble vía/1 perno, para conductor de 120mm2 (para fijar bajadas de cable N2XY DE 95 mm2 de terminal y pararrayos) | und   | 24.00    | 0.50        | 0.01          |                 |                          |
| 7.07                | Cable equipotencial 240mm2 Cu 0.6/1kV   | m     | 400.00   | 4.00        | 1.60          |                 |                          |
| 7.08                | Fleje de Acero Inoxidable (Cinta Band It), de 3/4"x2 m.   | und   | 80.00    |             | 0.00          |                 |                          |
| 7.09                | Hebilla de Acero Inoxidable P/Fleje de Acero Inoxidable de 3/4"   | und   | 65.00    | 0.10        | 0.01          |                 |                          |
| 7.10                | Cintillos de Nylon 66: Amarre Cable-Bandeja 600 - 710x9mm   | bolsa | 1.00     | 0.10        | 0.00          |                 |                          |
| 7.11                | Soporte de A°G° para terminal AT 60 kV, Incluye accesorios de fijación y agujeros para bajada de tierra                                 | Cjto  | 4.00     | 100.00      | 0.40          |                 |                          |
| 7.12                | Soporte de A°G° para pararrayos 48 kV Incluye accesorios de fijación y agujeros para bajada de tierra                                   | Cjto  | 4.00     | 100.00      | 0.40          |                 |                          |
| 7.13                | Soporte de A°G° para terminal AT 60 kV y Pararrayo AT 60 kV , Incluye accesorios de fijación y agujeros para bajada de tierra           | Cjto  | 2.00     | 150.00      | 0.30          |                 |                          |
| 7.14                | Pararrayos, óxido de zinc, 48kV, 31 mm/kV, clase 3. Incluye conector Al para 120mm2   | und   | 6.00     | 80.00       | 0.48          |                 |                          |
| 7.15                | Manga termocontraible para proteccion de cable  | M     | 100.00   | 0.25        | 0.03          |                 |                          |
| <b>TOTAL ITEM 7</b> |   |       |          |             | <b>40.38</b>  | <b>1,291.79</b> | <b>52,162.48</b>         |

| ITEM       | DESCRIPCIÓN   | Und | Cantidad | W<br>kg/Und | W total<br>Tn | PU<br>(\$/. ) | Costo<br>Total<br>(\$/. ) |
|------------|---|-----|----------|-------------|---------------|---------------|---------------------------|
| <b>8.0</b> | <b>Ferretería</b>   |     |          |             |               |               |                           |
| 8.01       | Escalera Tipo Gato Fija, de Hierro Galvanizada de 1.93x0.40m. (Tubos LAC Verticales 1 1/2"Ø, e=1.8mm y Tubos LAC Horizontales 1"Ø, e=1.8mm, Pernos y Planchas de Anclaje Conectados a Dado en Pared de Buzón)   | und | 14.00    | 70.00       | 0.98          |               |                           |
| 8.02       | Bandeja Metálica Portacables de Acero Galvanizado Tipo Escalera Lineal Soldada i/o Curva, Clase NEMA 8C, A=0.6m, Peldaño=0.3m, e>1.5mm. Incl. Pernos de Ajuste y Otros Accesorios Menudos de Conexión, Sujeción y Fijación a los Soportes de Bandeja. | m   | 118.80   | 150.00      | 17.82         |               |                           |
| 9.03       | Soporte Horizontal de Bandeja Portacable Tipo 02, Con Perfil Horizontal de L=0.74m, e>6.4mm, Con 06 Pernos (Incl. Arandelas, Tuerca y Contratuerca) de Conexión Perfil - Bandeja y a Soporte Vertical   | und | 126.00   | 50.00       | 6.30          |               |                           |
| 9.04       | Soporte Vertical de Bandeja Metálica Portacable de Acero Galvanizado, Con Perfil Vertical Tipo C de e>5mm, L=0.85m, Con Plancha de Anclaje Electrosoldada, Con Pernos de Anclaje.   | und | 84.00    | 50.00       | 4.20          |               |                           |
| 9.05       | Tapa de buzón de Hierro Ductil D0.66m con Mecanismo de Cierre de Seguridad, con marco y logo.   | und | 14.00    | 50.00       | 0.70          |               |                           |
| 9.06       | Dispositivo antifalsalamiento galvanizado para postes (Transición y anclaje)  | und | 0.00     | 51.00       | 0.00          |               |                           |
| 9.07       | Sistema Anticaída   | und | 0.00     | 2.00        | 0.00          |               |                           |
|            | <b>TOTAL ITEM 9</b>   |     |          |             | <b>30.00</b>  | <b>281.48</b> | <b>8,444.40</b>           |
|            | <b>TOTAL TRANSPORTE LT 60 KV</b>  |     |          |             |               |               | <b>170,845.84</b>         |

## METRADO Y PRESUPUESTO

REMODELACION DE LINEA DE TRANSMISION; EN EL(LA) DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 2.24 KM EN 60 KV + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. CHAHUARES DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO  
Fecha: 21 de marzo 2025

## 3. OBRAS CIVILES - LT 60 KV DERIV URPIPATA - URPIPATA

| ITEM       | DESCRIPCIÓN  | Und        | Cantidad      | PU (S/.)            | Costo Total (S/.) |
|------------|--|------------|---------------|---------------------|-------------------|
| <b>1.0</b> | <b>Obras Preliminares</b>  |            |               |                     |                   |
| 1.1        | Movilización y desmovilización de equipos y materiales de OC                   | glb        | 1.00          | 4,573.13            | 4,573.13          |
|            | <b>TOTAL ITEM 1</b>  |            |               |                     | <b>4,573.13</b>   |
| <b>2.0</b> | <b>Bases para Poste Metálico</b>   |            |               |                     |                   |
| <b>2.1</b> | <b>Movimiento de Tierras</b>   |            |               |                     |                   |
| 2.11       | Excavación en material medianamente compacto                                   | m3         | 230.67        | 72.36               | 16,691.28         |
| 2.12       | Relleno compactado con material de préstamo c/compactadora 4HP                 | m3         | 4.50          | 62.92               | 283.14            |
| 2.13       | Eliminación de material excedente  | m3         | 276.75        | 30.48               | 8,435.34          |
| 2.14       | Nivelación y refino de fondos (con compactadora)                               | m2         | 56.25         | 11.63               | 654.19            |
| <b>2.2</b> | <b>Concreto armado</b>   |            |               |                     |                   |
| 2.25       | Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2 (e=10cm)                                   | m2         | 56.25         | 43.10               | 2,424.38          |
| 2.26       | Concreto f'c = 210 kg/cm3  | m3         | 230.67        | 475.82              | 109,757.40        |
| 2.27       | Encofrado y Desencofrado   | m2         | 184.50        | 39.30               | 7,250.85          |
| 2.28       | Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2   | kg         | 3782.97       | 8.41                | 31,814.78         |
| 2.29       | Pernos de anclaje (Suministro e Instalación)                                   | kg         | 96.00         | 49.04               | 4,708.22          |
| <b>2.3</b> | <b>Muros de mampostería y drenaje</b>  |            |               |                     |                   |
| 2.35       | Excavación manual para Sistema de Drenaje                                      | m3         | 10.00         | 56.98               | 569.80            |
| 2.36       | Muros de mampostería de piedra grande, mezcla de 1:6 +70%PG                    | m3         | 35.00         | 210.00              | 7,350.00          |
| <b>2.4</b> | <b>Bloque de Protección contra impacto</b>                                     |            |               |                     |                   |
| 2.39       | Excavación en terreno tipo I   | m3         | 8.45          | 56.98               | 481.48            |
| 2.40       | Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP                      | m3         | 3.85          | 66.05               | 254.29            |
| 2.41       | Eliminación de material excedente  | m3         | 5.75          | 194.07              | 1,115.90          |
|            | <b>TOTAL ITEM 4</b>  |            |               |                     | <b>191,791.05</b> |
| <b>3.0</b> | <b>Línea Subterránea</b>   |            |               |                     |                   |
| <b>3.1</b> | <b>Zanja para línea subterránea</b>  | <b>m</b>   | <b>735.93</b> | <b>S/ 773.44</b>    | <b>569,197.70</b> |
| 3.11       | Excavación en terreno  | m3         | 1.61          | 47.39               |                   |
| 3.12       | Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP                      | m3         | 0.54          | 47.41               |                   |
| 3.13       | Eliminación de material excedente  | m3         | 1.07          | 33.33               |                   |
| 3.14       | Solado de concreto f'c 100 kg/cm2 premezclado                                  | m2         | 0.75          | 364.67              |                   |
| 3.15       | Instalación de Tubo HDPE 6"  | m          | 8.00          | 5.74                |                   |
| 3.16       | Instalación de Tubo HDPE 2"  | m          | 1.00          | 4.31                |                   |
| 3.17       | Cinta de poliestireno de señalización para cable subterráneo (amarillo y Rojo) | und        | 6.00          | 1.08                |                   |
| 3.18       | Concreto f'c = 210 kg/cm2 premezclado  | m3         | 0.68          | 449.51              |                   |
| <b>3.2</b> | <b>Buzón para bajada</b>   | <b>und</b> | <b>2.00</b>   | <b>S/ 17,343.44</b> | <b>34,686.88</b>  |
| 3.201      | Excavación en terreno tipo I   | m3         | 24.16         | 47.39               |                   |
| 3.202      | Relleno con filtro de grava  | m3         | 0.13          | 82.45               |                   |
| 3.203      | Eliminación de material excedente  | m3         | 27.79         | 33.33               |                   |
| 3.204      | Concreto f'c = 210 kg/cm2 premezclado  | m3         | 10.40         | 449.51              |                   |
| 3.205      | Solado de concreto f'c 100 kg/cm2 premezclado                                  | m2         | 8.50          | 364.67              |                   |
| 3.206      | Encofrado y Desencofrado tipo caravista  | m2         | 26.69         | 55.03               |                   |
| 3.207      | Acero de refuerzo  | kg         | 794.24        | 5.14                |                   |
| 3.209      | Filtro de Grava  | m3         | 0.13          | 146.04              |                   |
| 3.210      | Sumidero con tubo PVC f 3"   | und        | 1.00          | 58.98               |                   |
| 3.211      | Sellado de ductos (incluye material)   | und        | 9.00          | 58.88               |                   |
| 3.212      | Instalación de tapa de Hierro Dúctil con Mecanismo de Cierre de Seguridad      | und        | 1.00          | 35.00               |                   |
| 3.213      | Tarrajeo Frotachado en Interiores de Buzón con Cemento - Arena                 | m2         | 27.00         | 39.85               |                   |
| 3.214      | Acabado Pulido de Piso con Mortero 1:2 x1.5cm de espesor                       | m2         | 6.00          | 36.16               |                   |
| <b>3.3</b> | <b>Caja de paso <math>\phi &lt; 30^\circ</math> para cables</b>                | <b>und</b> | <b>6.00</b>   | <b>S/ 10,914.94</b> | <b>65,489.64</b>  |
| 3.301      | Excavación en terreno tipo I   | m3         | 11.10         | 47.39               |                   |
| 3.302      | Relleno con filtro de grava  | m3         | 0.13          | 82.45               |                   |
| 3.303      | Eliminación de material excedente  | m3         | 12.77         | 33.33               |                   |
| 3.304      | Concreto f'c = 210 kg/cm2 premezclado  | m3         | 5.68          | 449.51              |                   |
| 3.305      | Solado de concreto f'c 100 kg/cm2 premezclado                                  | m2         | 3.75          | 364.67              |                   |
| 3.306      | Encofrado y Desencofrado tipo caravista  | m2         | 14.54         | 55.03               |                   |
| 3.307      | Acero de refuerzo  | kg         | 741.88        | 5.14                |                   |
| 3.309      | Filtro de Grava  | m3         | 0.13          | 146.04              |                   |
| 3.310      | Sumidero con tubo PVC f 3"   | und        | 1.00          | 58.98               |                   |
| 3.311      | Sellado de ductos (incluye material)   | und        | 6.00          | 58.88               |                   |
| 3.312      | Instalación de tapa de Hierro Dúctil con Mecanismo de Cierre de Seguridad      | und        | 1.00          | 35.00               |                   |
| 3.313      | Tarrajeo Frotachado en Interiores de Buzón con Cemento - Arena                 | m2         | 18.45         | 39.85               |                   |
| 3.314      | Acabado Pulido de Piso con Mortero 1:2 x1.5cm de espesor                       | m2         | 6.00          | 36.16               |                   |



## METRADO Y PRESUPUESTO

REMODELACION DE LINEA DE TRANSMISION; EN EL(LA) DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 2.24 KM EN 60 KV + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. CHAHUARES DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO  
Fecha: 21 de marzo 2025

## 3. OBRAS CIVILES - LT 60 KV DERIV URPIPATA - URPIPATA

| ITEM                               | DESCRIPCIÓN   | Und        | Cantidad    | PU<br>(S/.)         | Costo Total<br>(S/.) |
|------------------------------------|---|------------|-------------|---------------------|----------------------|
| <b>3.4</b>                         | <b>Caja de paso <math>\phi=90^\circ</math> para cables</b>                              | <b>und</b> | <b>6.00</b> | <b>S/ 18,969.65</b> | <b>113,817.90</b>    |
| 3.401                              | Excavación en terreno tipo I  | m3         | 27.39       | 47.39               |                      |
| 3.402                              | Relleno con filtro de grava   | m3         | 0.13        | 82.45               |                      |
| 3.403                              | Eliminación de material excedente   | m3         | 31.49       | 33.33               |                      |
| 3.404                              | Concreto f'c = 210 kg/cm2 premezclado   | m3         | 11.36       | 449.51              |                      |
| 3.405                              | Solado de concreto f'c 100 kg/cm2 premezclado   | m2         | 3.75        | 364.67              |                      |
| 3.406                              | Encofrado y Desencofrado tipo caravista   | m2         | 34.80       | 55.03               |                      |
| 3.407                              | Acero de refuerzo   | kg         | 1150.24     | 5.14                |                      |
| 3.409                              | Filtro de Grava   | m3         | 0.13        | 146.04              |                      |
| 3.410                              | Sumidero con tubo PVC f 3"  | und        | 1.00        | 58.98               |                      |
| 3.411                              | Sellado de ductos (incluye material)  | und        | 6.00        | 58.88               |                      |
| 3.412                              | Instalación de tapa de Hierro Dúctil con Mecanismo de Cierre de Seguridad               | und        | 1.00        | 35.00               |                      |
| 3.413                              | Tarrajeo Frotachado en Interiores de Buzón con Cemento - Arena                          | m2         | 38.90       | 39.85               |                      |
| 3.414                              | Acabado Pulido de Piso con Mortero 1:2 x1.5cm de espesor                                | m2         | 8.12        | 36.16               |                      |
| <b>3.5</b>                         | <b>Reubicación de interferencias de redes de agua, alcantarillado y comunicaciones</b>  | <b>glb</b> | <b>1.00</b> | <b>S/ 18,048.42</b> | <b>18,048.42</b>     |
| <b>3.6</b>                         | <b>Cruce aéreo en tubería metálica TMC, tramo puente (inc. Suministro)</b>              | <b>glb</b> | <b>1.00</b> | <b>S/ 30,000.00</b> | <b>30,000.00</b>     |
| <b>3.7</b>                         | <b>Rotura y renovación de veredas, sardineles y pistas (en tramo de LT subterráneo)</b> | <b>glb</b> | <b>1.00</b> | <b>S/ 52,081.99</b> | <b>52,081.99</b>     |
| <b>TOTAL ITEM 5</b>                |   |            |             |                     | <b>883,322.53</b>    |
| <b>TOTAL OBRAS CIVILES LT 60kV</b> |   |            |             |                     | <b>1,079,686.71</b>  |

## METRADO Y PRESUPUESTO

REMODELACION DE LINEA DE TRANSMISION; EN EL(LA) DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 2.24 KM EN 60 KV + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. CHAHUARES DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO

## 1. SUMINISTRO - SE URPIPATA 60/22.9 kV

Fecha: 21 de marzo 2025

| ITEM                            | DESCRIPCIÓN   | Und  | Cantidad | PU (\$/.)    | Costo Total (\$/.)  |
|---------------------------------|---|------|----------|--------------|---------------------|
| <b>1.00</b>                     | <b>Equipos de Patio de Llaves en 60 kV</b>  |      |          |              |                     |
| 1.01                            | Equipo Híbrido Compacto Tripolar 72.5kV; 325 kVp BIL con el siguiente equipamiento: (incluye base metálica de soporte)<br>1 Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA<br>1 Seccionador de barra 72.5 kV, 325 kV BIL, 2500 A, 25 KA.<br>1 Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 2500 A.,25 KA<br>3 Transformador de tensión capacitivo 72.5 kV, 325 kV BIL, 60/√3:0.10/√3:0.10/√3 kV, 15VA-3P; 15VA-cl 0,2<br>3 Transformador de corriente, 72.5 kV, 325 kV BIL, 100-150-200/1/1/1A., 2x(15VA-5P20); 15VA-cl 0,2. | U    | 2.00     | 1,372,800.00 | 2,745,600.00        |
| 1.02                            | Pararrayos de óxido metálico, 48 kV, 43 MCOV, 10 kA, clase 3  | U    | 6.00     | 6,164.81     | 36,988.86           |
| 1.03                            | Terminal para Cable de Energía 72.5kV, 325 kV BIL   | U    | 6.00     | 7,844.23     | 47,065.38           |
| <b>TOTAL ITEM 1</b>             |   |      |          |              | <b>2,829,654.24</b> |
| <b>2.00</b>                     | <b>Tableros de Protección, Medición, Control y Mando</b>  |      |          |              |                     |
| 2.01                            | Tablero de protección, medición, control y mando de Línea a SET Santa María, incluye:<br>- Medidor Multifunción<br>- Protección Principal y Secundaria con relé multifunción (distancia + diferencial)<br>- Controlador de Señales Discretas<br>- Switch's<br>- Organizador de Fibra Óptica (ODF)<br>- Panel de Alarmas (Señalización)<br>- Cable Coaxial, F.O. Multimodo y Cables STP  | U    | 1.00     | 276,259.55   | 276,259.55          |
| 2.02                            | Tablero de protección, medición, control y mando de Línea a SET Chahuares, incluye:<br>- Medidor Multifunción<br>- Protección Principal y Secundaria con relé multifunción (distancia + diferencial)<br>- Controlador de Señales Discretas<br>- Switch's<br>- Organizador de Fibra Óptica (ODF)<br>- Panel de Alarmas (Señalización)<br>- Cable Coaxial, F.O. Multimodo y Cables STP  | U    | 1.00     | 276,259.55   | 276,259.55          |
| 2.03                            | Cargador/Rectificador de 380 VAC - 110 Vcc, 75 A  | U    | 2.00     | 69,630.60    | 139,261.20          |
| 2.04                            | Adaptación de Tablero de SS.AA AC/DC (2 interruptores termomagnéticos)  | U    | 1.00     | 65.00        | 65.00               |
| 2.05                            | Estación de trabajo e ingeniería (Incluye desktop, Archivador, impresora, escritorio y silla)   | U    | 1.00     | 9,800.00     | 9,800.00            |
| 2.06                            | Servidores y Software Scada (incluye licencia y accesorios)   | U    | 1.00     | 100,000.00   | 100,000.00          |
| <b>TOTAL ITEM 2</b>             |   |      |          |              | <b>801,645.30</b>   |
| <b>3.00</b>                     | <b>Cables de Energía, Control y SSAA</b>  |      |          |              |                     |
| 3.01                            | Cables de Control y fuerza  | Glb  | 1.00     | 17,160.00    | 17,160.00           |
| <b>TOTAL ITEM 3</b>             |   |      |          |              | <b>17,160.00</b>    |
| <b>4.00</b>                     | <b>Sistema de Pórticos, Bases metálicas, Barras y Aisladores</b>  |      |          |              |                     |
| <b>Pórtico de Llegada</b>       |   |      |          |              |                     |
| 4.01                            | - 3 Columnas de Acero Estructural 10m<br>- 2 Vigas de Acero Estructural 6m<br>Accesorios: Pernos, tuercas, arandelas, perfiles, placas de unión, soporte de luminarias, soporte para tuberías de iluminación y pernos de escalamiento   | Tn   | 5.70     | 13,397.91    | 76,368.11           |
| 4.02                            | Cadena de aisladores tipo anclaje 60 kV, incluye accesorios de 120 kN<br>- 06 aislador de porcelana 60 kV<br>- 01 Adaptador Horquilla - Bola<br>- 01 adaptador rotula - ojo<br>- 01 Grapa de anclaje tipo compresion con terminal de Derivación tipo Compresión, inc. pernos c/arandelas de presión para conductor de 240 mm2.<br>- 03 Grillete recto   | cjto | 6.00     | 656.78       | 3,940.68            |
| 4.03                            | Conductor de Aleación de Aluminio AAAC 240 mm2  | km   | 0.30     | 13,282.69    | 3,984.81            |
| 4.04                            | Conector conductor - equipo p/conc. 240mm2 AAAC   | U    | 75.00    | 156.00       | 11,700.00           |
| <b>Bases de equipos en 60kV</b> |   |      |          |              |                     |
| 4.05                            | Base metálica de soporte para el transformador de tensión capacitivo de 72.5kV. (3 existentes a reubicarse)<br>Incluye pernos de sujeción y accesorios.   | U    | 3.00     | 7,601.67     | 22,805.02           |
| 4.06                            | Base metálica de soporte para el pararrayos de 48kV.<br>Incluye pernos de sujeción y accesorios.  | U    | 6.00     | 4,543.97     | 27,263.81           |
| 4.07                            | Base de metálica de soporte para el terminal para cable de energía de 72.5kV.<br>Incluye pernos de sujeción y accesorios.   | U    | 6.00     | 2,271.98     | 13,631.90           |
| <b>TOTAL ITEM 4</b>             |   |      |          |              | <b>159,694.33</b>   |

| ITEM                                  | DESCRIPCIÓN   | Und  | Cantidad | PU (S/.)  | Costo Total (S/.)   |
|---------------------------------------|---|------|----------|-----------|---------------------|
| <b>5.00</b>                           | <b>Red de Tierra Profunda y Superficial</b>   |      |          |           |                     |
| 5.01                                  | Conductor de Cu 107 mm2   | km   | 0.36     | 27,358.82 | 9,849.18            |
| 5.02                                  | Conductor de Cu 70 mm2  | km   | 0.10     | 22,925.04 | 2,292.50            |
| 5.03                                  | Molde para soldadura en cruz para conductor de Cu 107 mm2 (inc.tenaza, chispero,acc.limpieza)               | cjto | 3.00     | 765.25    | 2,295.76            |
| 5.04                                  | Molde para soldadura en T, pasante y derivación conductor de Cu 107 mm2 (inc.tenaza, chispero,acc.limpieza) | cjto | 3.00     | 765.25    | 2,295.76            |
| 5.05                                  | Conexión por soldadura exotérmica en Cruz para conductor de Cu 107 mm2                                      | U    | 8.00     | 40.53     | 324.23              |
| 5.06                                  | Conexión para soldadura exotérmica en T, pasante y derivación conductor de Cu 107 mm2                       | U    | 12.00    | 40.53     | 486.35              |
| 5.07                                  | Varilla Cu 5/8" Φ x2.4m   | U    | 4.00     | 285.38    | 1,141.52            |
| 5.08                                  | Conector para cable Cu a varilla Cu 5/8" Φ  | U    | 4.00     | 6.84      | 27.36               |
| 5.09                                  | Bentonita (bls 30 kg)   | bls  | 24.80    | 19.76     | 490.05              |
| 5.10                                  | Carbón Vegetal (bls 40 kg)  | bls  | 18.80    | 53.96     | 1,014.45            |
| 5.11                                  | Tierra Vegetal  | m3   | 21.60    | 14.82     | 320.11              |
| 5.12                                  | Caja de Registro  | U    | 1.00     | 45.00     | 45.00               |
| <b>TOTAL ITEM 5</b>                   |   |      |          |           | <b>20,582.27</b>    |
| <b>6.00</b>                           | <b>Sistema de Apantallamiento</b>   |      |          |           |                     |
| 6.01                                  | Cable de guarda EHS 50 mm2  | km   | 0.10     | 6,502.22  | 650.22              |
| 6.02                                  | Conjunto de Anclaje p/EHS (Incluye: Grapas, grillete, conectores a tierra)                                  | cjto | 8.00     | 156.00    | 1,248.00            |
| <b>TOTAL ITEM 6</b>                   |   |      |          |           | <b>1,898.22</b>     |
| <b>TOTAL SUMINISTRO - SE URPIPATA</b> |   |      |          |           | <b>3,830,634.36</b> |

**METRADO Y PRESUPUESTO**  
**LT 60 kV DERIV URPIPATA - URPIPATA + 2 CELDAS DE LÍNEA EN SE URPIPATA**

**2. MONTAJE ELECTROMECÁNICO - SE URPIPATA 60/22.9 kV**

| ITEM                | DESCRIPCIÓN  | Und | Cantidad | PU (S/.)   | Costo Total (S/.) |
|---------------------|--|-----|----------|------------|-------------------|
| <b>1.00</b>         | <b>Equipo Híbrido Compacto Tripolar, Transformador y Equipos de Patio de Llaves en 60kV</b>                                |     |          |            |                   |
| 1.01                | Equipo Híbrido Compacto Tripolar 72.5kV; 325 kVp BIL (incluye base metálica de soporte)                                    | U   | 2.00     | 178,875.45 | 357,750.90        |
| 1.02                | Transformador de tensión capacitivo de 72.5 kV, 325 kV BIL (Este TT ELSE reubicado), incluye base de soporte y accesorios. | U   | 3.00     | 3,022.27   | 9,066.80          |
| 1.06                | Pararrayos de óxido metálico, 48 kV, 43 MCOV, 10 kA, clase 3   | U   | 6.00     | 996.82     | 5,980.92          |
| 1.08                | Terminal para Cable de Energía 72.5kV, 325 kV BIL  | U   | 6.00     | 531.62     | 3,189.72          |
| <b>TOTAL ITEM 1</b> |  |     |          |            | <b>375,988.34</b> |
| <b>2.00</b>         | <b>Tableros de Protección, Medición, Control y Mando</b>   |     |          |            |                   |
| 2.01                | Tablero de protección, medición, control y mando de Linea a SET Santa María  | U   | 1.00     | 14,334.93  | 14,334.93         |
| 2.02                | Tablero de protección, medición, control y mando de Linea a SET Chahuares  | U   | 1.00     | 14,334.93  | 14,334.93         |
| 2.03                | Cargador/Rectificador de 380 VAC - 110 Vcc, 75 A   | U   | 2.00     | 3,571.23   | 7,142.46          |
| 2.04                | Adaptación de Tablero de SS.AA AC/DC (2 interruptores termomagnéticos)   | U   | 1.00     | 47.91      | 47.91             |
| 2.05                | Pintado de base de soporte de equipos (amarillo y negro) incluye material  | U   | 6.00     | 150.00     | 900.00            |
| <b>TOTAL ITEM 2</b> |  |     |          |            | <b>36,760.23</b>  |
| <b>3.00</b>         | <b>Cables de Energía, Control y SSAA</b>   |     |          |            |                   |
| 3.01                | Cables de Control y fuerza (ampliación)  | GlB | 1.00     | 8,629.37   | 8,629.37          |
| <b>TOTAL ITEM 3</b> |  |     |          |            | <b>8,629.37</b>   |
| <b>4.00</b>         | <b>Instalaciones Eléctricas Interiores y Exteriores</b>  |     |          |            |                   |
| 4.01                | Tubería PVC SAP P/LUZ D=3/4"   | m   | 50.00    | 79.55      | 3,977.50          |
| 4.02                | Conductor de TW de 4 mm <sup>2</sup>   | m   | 75.00    | 12.81      | 960.75            |
| 4.03                | Conductor NYY 2 x 10mm <sup>2</sup>  | m   | 100.00   | 27.46      | 2,746.00          |
| 4.04                | Reflector con lámpara tipo LED   | U   | 1.00     | 381.08     | 381.08            |
| 4.05                | Reflector de Emergencia tipo LED   | U   | 1.00     | 465.46     | 465.46            |
| 4.06                | Poste de concreto 7m / 200daN (incluye perilla)  | U   | 2.00     | 929.89     | 1,859.78          |
| 4.07                | Pastoral de F°G° de avance 0.5m con lámpara de vapor de sodio 70W  | U   | 2.00     | 401.33     | 802.66            |
| 4.08                | Tomacorriente 1Φ simple con toma a tierra p/ inst. Intemperie  | pfo | 1.00     | 117.97     | 117.97            |
| <b>TOTAL ITEM 4</b> |  |     |          |            | <b>11,311.20</b>  |
| <b>5.00</b>         | <b>Sistema de Pórticos, Bases metálicas, Barras y Aisladores</b>   |     |          |            |                   |
| 5.01                | Instalación de Pórticos, Bases metálicas, Barras y Aisladores 60 kV  | glb | 1.00     | 44,783.48  | 44,783.48         |
| <b>TOTAL ITEM 5</b> |  |     |          |            | <b>44,783.48</b>  |
| <b>6.00</b>         | <b>Red de Tierra Profunda y Superficial</b>  |     |          |            |                   |
| 6.01                | Instalación de malla de tierra prof./superficial (excav.,relleno,conexiones,resistividad/resistencia) - ampliación         | glb | 1.00     | 11,534.43  | 11,534.43         |
| <b>TOTAL ITEM 6</b> |  |     |          |            | <b>11,534.43</b>  |
| <b>7.00</b>         | <b>Sistema de Apantallamiento</b>  |     |          |            |                   |
| 7.01                | Tendido y puesta en flecha cable EHS - Incluye accesorios (conectores y ferreteria)  | km  | 0.10     | 3,525.35   | 352.54            |
| <b>TOTAL ITEM 7</b> |  |     |          |            | <b>352.54</b>     |

| ITEM        | DESCRIPCIÓN  | Und | Cantidad | PU<br>(\$/.) | Costo Total<br>(\$/.) |
|-------------|--|-----|----------|--------------|-----------------------|
| <b>8.00</b> | <b>Desmontaje de equipos existentes</b>  |     |          |              |                       |
| 8.01        | Transformador de tensión capacitivo de 72.5 kV, 325 kV BIL<br>(Este TT será reubicado)   | U   | 3.00     | 3,042.14     | 9,126.42              |
| 8.02        | Pararrayos de óxido metálico, 48 kV, 43 MCOV, 10 kA, clase 3   | U   | 3.00     | 401.21       | 1,203.64              |
| 8.03        | Desmontaje de cargador rectificador 110Vcc   | U   | 1.00     | 1,428.49     | 1,428.49              |
|             | <b>TOTAL ITEM 8</b>  |     |          |              | <b>11,758.55</b>      |
| <b>9.00</b> | <b>Ingeniería de Detalle, Pruebas, Puesta en Servicio</b>  |     |          |              |                       |
| 9.01        | Expediente Técnico de Obra a nivel de Ingeniería de detalle y Estudio Geológico-Geotécnico (del proyecto línea y subestación). | glb | 1.00     | 213,442.28   | 213,442.28            |
| 9.02        | Expediente conforme a obra (del proyecto línea y subestación)  | glb | 1.00     | 38,056.62    | 38,056.62             |
| 9.03        | Pruebas y puesta en servicio (del proyecto línea y subestación)  | glb | 1.00     | 36,519.80    | 36,519.80             |
| 9.04        | Coordinación de Protecciones (del proyecto línea y subestación)  | glb | 1.00     | 54,260.82    | 54,260.82             |
| 9.05        | Operación Experimental (del proyecto línea y subestación)  | glb | 1.00     | 21,789.11    | 21,789.11             |
| 9.06        | Configuración e Integración de equipos de protección, control, y medición al sistema SCADA (nivel 2 del proyecto)              | glb | 1.00     | 37,813.61    | 37,813.61             |
| 9.07        | Configuración e Integración de señales al sistema Centro de Control de ELSE (nivel 3 del proyecto)                             | glb | 1.00     | 27,656.44    | 27,656.44             |
|             | <b>TOTAL ITEM 9</b>  |     |          |              | <b>429,538.68</b>     |
|             | <b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO - SE URPIPATA</b>  |     |          |              | <b>930,656.82</b>     |

## METRADO Y PRESUPUESTO

REMODELACION DE LINEA DE TRANSMISION; EN EL(LA) DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 2.24 KM EN 60 KV + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. CHAHUARES DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA LA CONVENCION, DEPARTAMENTO CUSCO (ALTERNATIVA 02)

## 3. OBRAS CIVILES - SE URPIPATA 60/22.9 kV

Fecha: 21 de marzo 2025

| ITEM         | DESCRIPCIÓN  | Und | Cantidad | PU (\$/.) | Costo Total (\$/.) |
|--------------|--|-----|----------|-----------|--------------------|
| <b>1.00</b>  | <b>Trabajos Preliminares</b>   |     |          |           |                    |
| 1.10         | Movilización y Desmovilización de Equipos y Materiales                   | glb | 1.00     | 13,074.32 | 13,074.32          |
| 1.20         | Limpieza, Desbroce y Nivelación del Terreno                              | m2  | 1,000.00 | 4.50      | 4,500.00           |
| 1.30         | Trazo, Nivelación, Replanteo General y Ubicación Ejes - Area Subestacion | m2  | 1,000.00 | 4.89      | 4,890.00           |
|              | <b>TOTAL ITEM 1</b>  |     |          |           | <b>22,464.32</b>   |
| <b>2</b>     | <b>Obras de Concreto Armado</b>  |     |          |           |                    |
| <b>2.1</b>   | <b>Equipo Híbrido 60kV</b>   | Und | 2.00     |           |                    |
| 2.1.1        | Excavación en material medianamente compacto                             | m3  | 8.10     | 72.36     | 586.12             |
| 2.1.2        | Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP                | m3  | 5.79     | 50.96     | 295.06             |
| 2.1.3        | Eliminación de material excedente  | m3  | 4.36     | 30.48     | 132.89             |
| 2.1.4        | Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2                                      | m2  | 4.50     | 43.10     | 193.95             |
| 2.1.5        | Concreto f'c = 210 kg/cm2  | m3  | 4.23     | 475.82    | 2,012.72           |
| 2.1.6        | Encofrado y Desencofrado Caravista                                       | m2  | 10.80    | 39.30     | 424.44             |
| 2.1.7        | Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2                                       | kg  | 241.62   | 8.41      | 2,032.02           |
| 2.1.8        | Pernos de anclaje (Suministro e Instalación)                             | und | 8.00     | 44.03     | 352.24             |
| <b>2.2</b>   | <b>Transformador de Tensión 60kV</b>                                     | Und | 1.00     |           |                    |
| 2.2.1        | Excavación en material medianamente compacto                             | m3  | 5.95     | 72.36     | 430.54             |
| 2.2.2        | Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP                | m3  | 4.25     | 50.96     | 216.58             |
| 2.2.3        | Eliminación de material excedente  | m3  | 3.67     | 30.48     | 111.86             |
| 2.2.4        | Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2                                      | m2  | 3.97     | 43.10     | 171.11             |
| 2.2.5        | Concreto f'c = 210 kg/cm2  | m3  | 3.72     | 475.82    | 1,770.05           |
| 2.2.6        | Encofrado y Desencofrado Caravista                                       | m2  | 10.35    | 39.30     | 406.76             |
| 2.2.7        | Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2                                       | kg  | 284.47   | 8.41      | 2,392.39           |
| 2.2.8        | Pernos de anclaje (Suministro e Instalación)                             | und | 12.00    | 44.03     | 528.36             |
| <b>2.3</b>   | <b>Pararrayos 60kV</b>   | Und | 6.00     |           |                    |
| 2.3.1        | Excavación en material medianamente compacto                             | m3  | 9.00     | 72.36     | 651.24             |
| 2.3.2        | Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP                | m3  | 6.43     | 50.96     | 327.67             |
| 2.3.3        | Eliminación de material excedente  | m3  | 3.21     | 30.48     | 97.84              |
| 2.3.4        | Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2                                      | m2  | 6.00     | 43.10     | 258.60             |
| 2.3.5        | Concreto f'c = 210 kg/cm2  | m3  | 4.63     | 475.82    | 2,203.05           |
| 2.3.6        | Encofrado y Desencofrado Caravista                                       | m2  | 15.84    | 39.30     | 622.51             |
| 2.3.7        | Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2                                       | kg  | 354.98   | 8.41      | 2,985.38           |
| 2.3.8        | Pernos de anclaje (Suministro e Instalación)                             | und | 24.00    | 44.03     | 1,056.72           |
| <b>2.4</b>   | <b>Terminal de Cable Aislado</b>   | Und | 6.00     |           |                    |
| 2.4.1        | Excavación en material medianamente compacto                             | m3  | 9.00     | 72.36     | 651.24             |
| 2.4.2        | Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP                | m3  | 6.43     | 50.96     | 327.67             |
| 2.4.3        | Eliminación de material excedente  | m3  | 3.21     | 30.48     | 97.84              |
| 2.4.4        | Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2                                      | m2  | 6.00     | 43.10     | 258.60             |
| 2.4.5        | Concreto f'c = 210 kg/cm2  | m3  | 4.63     | 475.82    | 2,203.05           |
| 2.4.6        | Encofrado y Desencofrado Caravista                                       | m2  | 15.84    | 39.30     | 622.51             |
| 2.4.7        | Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2                                       | kg  | 354.98   | 8.41      | 2,985.38           |
| 2.4.8        | Pernos de anclaje (Suministro e Instalación)                             | und | 24.00    | 44.03     | 1,056.72           |
|              | <b>TOTAL ITEM 2</b>  |     |          |           | <b>28,463.11</b>   |
| <b>3.0</b>   | <b>DUCTOS DE CONCRETO</b>  |     |          |           |                    |
| <b>3.1</b>   | <b>Galería de CABLES</b>   |     |          |           |                    |
| <b>3.1.1</b> | <b>Planta de Cimentacion</b>   |     |          |           |                    |
| 3.1.1.1      | Excavación en material medianamente compacto                             | m3  | 38.30    | 72.36     | 2,771.39           |
| 3.1.1.2      | Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP                | m3  | 2.22     | 50.96     | 113.13             |
| 3.1.1.3      | Eliminación de material excedente  | m3  | 35.00    | 30.48     | 1,066.80           |
| 3.1.1.4      | Solado de arena compactada   | m2  | 13.68    | 30.85     | 422.03             |
| 3.1.1.5      | Concreto f'c = 210 kg/cm2  | m3  | 5.36     | 475.82    | 2,550.40           |
| 3.1.1.6      | Encofrado y Desencofrado Caravista                                       | m2  | 10.08    | 39.30     | 396.14             |
| 3.1.1.7      | Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2                                       | kg  | 87.36    | 8.41      | 734.70             |
| <b>3.1.2</b> | <b>Techo y Muro</b>  |     |          |           |                    |
| 3.1.2.1      | Concreto f'c = 210 kg/cm2  | m3  | 10.63    | 475.82    | 5,057.97           |
| 3.1.2.2      | Encofrado y Desencofrado Caravista                                       | m2  | 49.56    | 39.30     | 1,947.71           |
| 3.1.2.3      | Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2                                       | kg  | 493.86   | 8.41      | 4,153.36           |
|              | <b>TOTAL ITEM 3</b>  |     |          |           | <b>19,213.63</b>   |

| ITEM       | DESCRIPCIÓN  | Und | Cantidad | PU (\$/.) | Costo Total (\$/.) |
|------------|--|-----|----------|-----------|--------------------|
| <b>4.0</b> | <b>CERCO PERIMÉTRICO</b>                                       |     |          |           |                    |
| <b>4.1</b> | <b>Demolicion de Estructura</b>                                |     |          |           |                    |
| 4.1.1      | Demolición de Estructura                                       | m3  | 66.57    | 62.16     | 4,137.99           |
| 4.1.2      | Eliminación de material excedente                              | m3  | 99.86    | 30.48     | 3,043.73           |
| <b>4.2</b> | <b>Obras de Concreto Armado</b>                                |     |          |           |                    |
| 4.2.1      | Excavación en material medianamente compacto                   | m3  | 22.80    | 72.36     | 1,649.81           |
| 4.2.2      | Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP      | m3  | 3.70     | 50.96     | 188.55             |
| 4.2.3      | Eliminación de material excedente                              | m3  | 19.56    | 30.48     | 596.19             |
| 4.2.4      | Concreto Ciclopeo 1:6 (C:H) + 30% P.G.                         | m3  | 22.80    | 392.52    | 8,949.46           |
| 4.2.5      | Concreto f'c = 210 kg/cm2 ( columnas y viguetas)               | m3  | 12.26    | 475.82    | 5,833.55           |
| 4.2.6      | Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2                            | m2  | 69.54    | 43.10     | 2,997.17           |
| 4.2.7      | Encofrado y Desencofrado                                       | m2  | 429.97   | 39.30     | 16,897.82          |
| 4.2.8      | Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2                             | kg  | 3.17     | 8.41      | 26.66              |
| 4.2.9      | Muro de Ladrillo K-K 18 huecos asentado con mortero 1:4 - Soga | m2  | 1.00     | 125.63    | 125.63             |
| <b>4.3</b> | <b>Tapas de concreto armado Canaleta</b>                       |     |          |           |                    |
| 4.3.1      | Concreto f'c = 210 kg/cm2                                      | m3  | 1.82     | 3,930.40  | 7,153.33           |
| 4.3.2      | Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2                             | kg  | 160.16   | 8.41      | 1,346.95           |
| 4.3.3      | Encofrado y Desencofrado Caravista                             | m2  | 22.80    | 612.89    | 13,973.89          |
|            | <b>TOTAL ITEM 4</b>  |     |          |           | <b>66,920.73</b>   |
| <b>5.0</b> | <b>Anillo vehicular interior</b>                               |     |          |           |                    |
| 5.10       | Excavación en material suelto (Equipo Pesado)                  | m3  | 7.93     | 20.00     | 158.60             |
| 5.20       | Sub Base Granular ( e = 20 cm )                                | m2  | 26.44    | 40.21     | 1,063.15           |
| 5.30       | Base Granular ( e = 20 cm )                                    | m2  | 26.44    | 42.56     | 1,125.29           |
| 5.40       | Eliminación de material excedente                              | m3  | 9.12     | 30.39     | 277.16             |
| 5.50       | Pavimento de Concreto patio de llaves                          | m2  | 30.06    | 450.00    | 13,527.00          |
|            | <b>TOTAL ITEM 5</b>  |     |          |           | <b>16,151.20</b>   |
|            | <b>TOTAL OBRAS CIVILES - SE URPIPATA</b>                       |     |          |           | <b>153,212.99</b>  |



**METRADO Y PRESUPUESTO**  
**LT 60 kV DERIV URPIPATA - URPIPATA + 2 CELDAS DE LÍNEA EN SE URPIPATA**

**1. TRANSPORTE- SE URPIPATA 60/22.9 kV**

Fecha: 21 de marzo 2025

| ITEM        | DESCRIPCIÓN   | Und  | Cantidad | W<br>kg/Und | W total<br>Tn | PU<br>(\$/.)    | Costo<br>Total<br>(\$/.) |
|-------------|---|------|----------|-------------|---------------|-----------------|--------------------------|
| <b>1.00</b> | <b>Equipos de Patio, Tableros y SS.AA</b>   |      |          |             |               |                 |                          |
| 1.01        | Equipo Híbrido Compacto Tripolar 72.5kV; 325 kVp BIL con el siguiente equipamiento: (incluye base metálica de soporte)  | U    | 2.00     | 10,000.00   | 20.00         |                 |                          |
|             | 1 Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA   |      |          |             |               |                 |                          |
|             | 1 Seccionador de barra 72.5 kV, 325 kV BIL, 2500 A, 25 kA.  |      |          |             |               |                 |                          |
|             | 1 Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 2500 A, 25 kA  |      |          |             |               |                 |                          |
|             | 3 Transformador de tensión capacitivo 72.5 kV, 325 kV BIL, 60/√3:0.10/√3:0.10/√3 kV, 15VA-3P; 15VA-cl 0.2   |      |          |             |               |                 |                          |
|             | 3 Transformador de corriente, 72.5 kV, 325 kV BIL, 100-150-200/1/1/1A., 2x(15VA-5P20); 15VA-cl 0.2.   |      |          |             |               |                 |                          |
|             | 3 conectores/terminales para cable de energía 72.5kV, 325 kV BIL  |      |          |             |               |                 |                          |
|             | Pararrayos de óxido metálico, 48 kV, 43 MCOV, 10 kA, clase 3  | U    | 6.00     | 400.00      | 2.40          |                 |                          |
|             | Aislador portabarra 72.5 kV, 325 kV BIL, línea de fuga 25 mm/kV   | U    | 6.00     | 400.00      | 2.40          |                 |                          |
| 1.02        | Tablero de protección, medición, control y mando de Línea a SET Santa María   | U    | 1.00     | 1,000.00    | 1.00          |                 |                          |
| 1.03        | Tablero de protección, medición, control y mando de Línea a SET Chahuares   | U    | 1.00     | 1,000.00    | 1.00          |                 |                          |
| 2.03        | Cargador/Rectificador de 380 VAC - 110 Vcc, 75 A  | U    | 2.00     | 500.00      | 1.00          |                 |                          |
| 2.04        | Adaptación de Tablero de SS.AA AC/DC (2 interruptores termomagnéticos)  | U    | 1.00     | 0.50        | 0.00          |                 |                          |
| 3.01        | Cables de Control y fuerza  | Glb  | 1.00     | 1,000.00    | 1.00          |                 |                          |
|             | <b>TOTAL ITEM 1</b>   |      |          |             | <b>28.80</b>  | <b>4,553.38</b> | <b>131,137.34</b>        |
| <b>4.00</b> | <b>Materiales Complementarios (Cables, PAT, SSAA, Pórficos, PAT y barras)</b>   |      |          |             |               |                 |                          |
|             | <b>Pórtico de Llegada</b>   |      |          |             |               |                 |                          |
| 4.01        | - 3 Columnas de Acero Estructural 10m<br>- 2 Vigas de Acero Estructural 6m<br>Accesorios: Pernos, tuercas, arandelas, perfiles, placas de unión, soporte de luminarias, soporte para tuberías de iluminación y pernos de escalamiento | Tn   | 5.70     | 5.70        | 0.03          |                 |                          |
| 4.02        | Cadena de Aislador polimérico tipo suspensión 60kV, incluye accesorios  | U    | 6.00     | 20.00       | 0.12          |                 |                          |
| 4.03        | Grapa de anclaje tipo compresión p/ cond. 240 mm2 AAAC  | U    | 6.00     | 3.50        | 0.02          |                 |                          |
| 4.04        | Conductor de Aleación de Aluminio AAAC 240 mm2  | km   | 0.30     | 672.16      | 0.20          |                 |                          |
| 4.05        | Conector conductor - equipo p/cond. 240mm2 AAAC   | U    | 75.00    | 0.50        | 0.04          |                 |                          |
| 4.06        | Grillete recto 70kN   | U    | 6.00     | 0.50        | 0.00          |                 |                          |
| 4.07        | Base metálica de soporte para el transformador de tensión capacitivo de 72.5kV. (3 existentes a reubicarse)<br>Incluye pernos de sujeción y accesorios.   | U    | 3.00     | 250.00      | 0.75          |                 |                          |
| 4.08        | Base metálica de soporte para el pararrayos de 48kV.<br>Incluye pernos de sujeción y accesorios.  | U    | 6.00     | 280.00      | 1.68          |                 |                          |
| 4.09        | Base de madera/metálica de soporte para el terminal para cable de energía de 72.5kV.<br>Incluye pernos de sujeción y accesorios.  | U    | 6.00     | 280.00      | 1.68          |                 |                          |
| 5.01        | Conductor de Cu 107 mm2   | km   | 0.36     | 400.00      | 0.14          |                 |                          |
| 5.02        | Conductor de Cu 70 mm2  | km   | 0.10     | 800.00      | 0.08          |                 |                          |
| 5.03        | Molde para soldadura en cruz para conductor de Cu 107 mm2 (inc.tenaza, chispero,acc.limpieza)   | cjto | 3.00     | 5.00        | 0.02          |                 |                          |
| 5.04        | Molde para soldadura en T, pasante y derivación conductor de Cu 107 mm2 (inc.tenaza, chispero,acc.limpieza)   | cjto | 3.00     | 5.00        | 0.02          |                 |                          |
| 5.05        | Conexión por soldadura exotérmica en Cruz para conductor de Cu 107 mm2  | U    | 8.00     | 5.00        | 0.04          |                 |                          |
| 5.06        | Conexión para soldadura exotérmica en T, pasante y derivación conductor de Cu 107 mm2   | U    | 12.00    | 3.00        | 0.04          |                 |                          |
| 5.07        | Varilla Copperweld 5/8" Φ x2.4m   | U    | 4.00     | 7.00        | 0.03          |                 |                          |
| 5.08        | Conector para cable Cu a varilla Cu 5/8" Φ  | U    | 4.00     | 0.50        | 0.00          |                 |                          |
| 5.09        | Bentonita (bls 30 kg)   | bls  | 24.80    | 30.00       | 0.74          |                 |                          |
| 5.10        | Carbón Vegetal (bls 40 kg)  | bls  | 18.80    | 40.00       | 0.75          |                 |                          |
| 5.11        | Tierra Vegetal  | m3   | 21.60    | 100.00      | 2.16          |                 |                          |
| 5.12        | Caja de Registro  | U    | 1.00     | 20.00       | 0.02          |                 |                          |
| 6.01        | Cable de guarda EHS 50 mm2  | km   | 0.10     | 498.94      | 0.05          |                 |                          |
| 6.02        | Conjunto de Anclaje p/EHS (Incluye: Grapas, grillete, conectores a tierra)  | cjto | 8.00     | 1.00        | 0.01          |                 |                          |
|             | <b>TOTAL ITEM 2</b>   |      |          |             | <b>8.62</b>   | <b>3,395.33</b> | <b>29,267.74</b>         |
|             | <b>TOTAL TRANSPORTE- SE SANTA MARÍA</b>   |      |          |             |               |                 | <b>160,405.08</b>        |

| Ref   | 5. Analisis de Costos Unitarios de Montaje para LT (ALTERNATIVA 02) |         |         |  |         |           |         | 00      |
|---|---|---------|---------|--|---------|-----------|---------|---------|
| Fecha: 21 de marzo 2025   |   |         |         |  |         |           |         |         |
| Obra  |   |         |         | Costo por                                      |         | :         | km      | Lugar : |
| Partida   |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: km/día  |         |           |         |         |
| Replanteo topográfico   |   |         |         | Rend.Cuadrilla 1.3                             |         |           |         |         |
|   |   |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |         |         |
|   |   |         |         | Rend.Equipos 1.0                               |         |           |         |         |
|   |   |         |         |  |         |           |         |         |
| Especificación  |   | Cantid. | Horas   | Personal Base :                                |         | Principal | C. # B  |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   |   | 0.48    | 3.8     | Ing. Eléctrico especialista en Lin :           |         | 0.35      | = 2.8   |         |
| Estación Total y accesorios   |   | 0.25    | 2.0     | Técnico IV - Cadista                           |         | : 0.50    | = 4.0   |         |
| GPS Diferencial   |   | 0.29    | 2.3     | Técnico IV - Topógrafo                         |         | : 1.00    | = 8.0   |         |
| Laptop - batería, accesorios  |   | 0.50    | 4.0     | Operario - Eq. Topográfico                     |         | : 1.00    | = 8.0   |         |
| Radio Walkie Talkie corto alcance   |   | 2.00    | 16.0    | Peón   |         | : 3.0     | = 24.0  |         |
| Hecho Por :   |   |         |         |  |         |           |         |         |
| Cod.  | Descripción   |         | Metrado |  |         |           | %       |         |
|   |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total |         |         |
| A   | Materiales :  |         |         |  |         |           |         |         |
|   | Materiales consumibles (5% MO)                                      | %MO     | 0.05    | 1 085.28                                       | 54.26   |           |         |         |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)                        | %MO     | 0.05    | 1 085.28                                       | 54.26   |           |         |         |
|   | Utiles y herramientas (5% MO)                                       | %MO     | 0.05    | 1 085.28                                       | 54.26   |           |         |         |
|   |   |         |         |  |         | 162.78    | 8.20%   |         |
| B   | Mano de Obra :  |         |         |  |         |           |         |         |
|   | Ing. Eléctrico especialista en Líneas de Transmisión                | H.H.    | 2.24    | 88.41  | 198.04  |           |         |         |
|   | Técnico IV - Cadista  | H.H.    | 3.20    | 32.98  | 105.54  |           |         |         |
|   | Técnico IV - Topógrafo  | H.H.    | 6.40    | 32.98  | 211.07  |           |         |         |
|   | Operario - Eq. Topográfico  | H.H.    | 6.40    | 29.19  | 186.82  |           |         |         |
|   | Peón  | H.H.    | 19.20   | 19.99  | 383.81  |           |         |         |
|   |   |         |         |  |         | 1 085.28  | 54.64%  |         |
| C   | Herramientas y Equipos :  |         |         |  |         |           |         |         |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                                   | H.M     | 3.84    | 99.54  | 382.23  |           |         |         |
|   | Estación Total y accesorios   | H.M     | 2.00    | 37.40  | 74.80   |           |         |         |
|   | GPS Diferencial   | H.M     | 2.32    | 99.75  | 231.42  |           |         |         |
|   | Laptop - batería, accesorios  | H.M     | 4.00    | 11.00  | 44.00   |           |         |         |
|   | Radio Walkie Talkie corto alcance                                   | H.M     | 16.00   | 0.36   | 5.77    |           |         |         |
|   |   |         |         |  |         | 738.22    | 37.17%  |         |
| Costo Directo   |   |         |         |  | S/      | 1 986.28  |         |         |
| GG. D.T. y Utilidades   |   |         |         |  | S/      |           |         |         |
| Total   |   |         |         |  | S/      | 1 986.28  | 100.00% |         |
| Obra  |   |         |         | Costo por                                      |         | :         | glb     | Lugar : |
| Partida   |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día |         |           |         |         |
| Solicitud de Inspección y Gestión de la Autorización del Gobierno Nacional i/o Local para Uso, Rotura de Vía y Reposición de Vía y/o Vereda |   |         |         | Rend.Cuadrilla 1.0                             |         |           |         |         |
|   |   |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |         |         |
|   |   |         |         | Rend.Equipos 1.0                               |         |           |         |         |
|   |   |         |         |  |         |           |         |         |
| Especificación  |   | Cantid. | Horas   | Personal Base :                                |         | Principal | C. # B  |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   |   | 0.10    | 0.8     | Ing. Eléctrico especialista en Lin :           |         | 0.10      | = 0.8   |         |
| GPS Diferencial   |   | 0.00    | 0.0     |  |         |           | = 0.0   |         |
| Laptop - batería, accesorios  |   | 0.50    | 4.0     |  |         |           |         |         |
| Radio base largo alcance  |   | 0.00    | 0.0     |  |         |           |         |         |
| Hecho Por :   |   |         |         |  |         |           |         |         |
| Cod.  | Descripción   |         | Metrado |  |         |           | %       |         |
|   |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total |         |         |
| A   | Materiales y pagos :  |         |         |  |         |           |         |         |
|   | Materiales consumibles (5% MO)                                      | %MO     | 0.05    | 70.73  | 3.54    |           |         |         |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)                        | %MO     | 0.05    | 70.73  | 3.54    |           |         |         |
|   | Utiles y herramientas (5% MO)                                       | %MO     | 0.05    | 70.73  | 3.54    |           |         |         |
|   | Pagos en la gestión   | Glb     | 1.00    | 10.00  | 10.00   |           |         |         |
|   |   |         |         |  |         | 20.62     | 9.59%   |         |
| B   | Mano de Obra :  |         |         |  |         |           |         |         |
|   | Ing. Eléctrico especialista en Líneas de Transmisión                | H.H.    | 0.80    | 88.41  | 70.73   | 70.73     | 32.90%  |         |
| C   | Herramientas y Equipos :  |         |         |  |         |           |         |         |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                                   | H.M     | 0.80    | 99.54  | 79.63   |           |         |         |
|   | GPS Diferencial   | H.M     | 0.00    | 99.75  | 0.00    |           |         |         |
|   | Laptop - batería, accesorios  | H.M     | 4.00    | 11.00  | 44.00   |           |         |         |
|   | Radio base largo alcance  | H.M     | 0.00    | 1.29   | 0.00    |           |         |         |
|   |   |         |         |  |         | 123.63    | 57.51%  |         |
| Costo Directo   |   |         |         |  | S/      | 214.98    |         |         |
| GG. D.T. y Utilidades   |   |         |         |  | S/      |           |         |         |
| Total   |   |         |         |  | S/      | 214.98    | 100.00% |         |

| Obra   |  |              |              | Costo por                                      |                  | :         | glb       | Lugar : |  |
|--|--|--------------|--------------|--|------------------|-----------|-----------|---------|--|
| Partida  |  |              |              | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/dia |                  |           |           |         |  |
| Comunicación de Trabajos en Zonas Próximas a Redes Administradas por EMAQ  |  |              |              | Rend. Cuadrilla                                |                  | 0.8       |           |         |  |
|  |  |              |              | Factor Rend.                                   |                  |           |           |         |  |
|  |  |              |              | Rend. Equipos                                  |                  | 0.8       |           |         |  |
| Especificación   |  | Cantid.      | Horas        | Personal Base :                                |                  | Principal |           | C. # B  |  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  |  | 0.10         | 0.8          | Ing. Eléctrico especialista en Lin :           |                  | 0.10      | =         | 0.8     |  |
| GPS Diferencial  |  | 0.00         | 0.0          | Ing. III - Asistente ingeniería/obrr :         |                  | 0.00      | =         | 0.0     |  |
| Laptop - batería, accesorios   |  | 0.00         | 0.0          |  |                  |           |           |         |  |
| Radio base largo alcance   |  | 0.00         | 0.0          |  |                  |           |           |         |  |
| Hecho Por :  |  |              |              |  |                  |           |           |         |  |
| Cod.   | Descripción  | Metrado      |              | Unitario                                       | Parcial          | Sub-Total |           | %       |  |
|  |  | Unid.        | Cantid.      |  |                  |           |           |         |  |
| A  | Materiales y pagos :   |              |              |  |                  |           |           |         |  |
|  | Materiales consumibles (5% MO)   | %MO          | 0.05         | 88.41  | 4.42             |           |           |         |  |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)   | %MO          | 0.05         | 88.41  | 4.42             |           |           |         |  |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)  | %MO          | 0.05         | 88.41  | 4.42             |           |           |         |  |
|  | Pagos en la gestión  | Glb          | 1.00         | 10.00  | 10.00            |           |           |         |  |
|  |  |              |              |  |                  | 23.26     |           | 11.01%  |  |
| B  | Mano de Obra :   |              |              |  |                  |           |           |         |  |
|  | Ing. Eléctrico especialista en Líneas de Transmisión   | H.H.         | 1.00         | 88.41  | 88.41            | 88.41     |           | 41.86%  |  |
| C  | Herramientas y Equipos :   |              |              |  |                  |           |           |         |  |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  | H.M          | 1.00         | 99.54  | 99.54            | 99.54     |           | 47.13%  |  |
| Costo Directo  |  |              |              |  |                  | S/        | 211.21    |         |  |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |              |              |  |                  | S/        |           |         |  |
| Total  |  |              |              |  |                  | S/        | 211.21    | 100.00% |  |
| Obra   |  |              |              | Costo por                                      |                  | :         | glb       | Lugar : |  |
| Partida  |  |              |              | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/dia |                  |           |           |         |  |
| Gestiones y Obtención de autorización para el uso del derecho de vía para la ejecución de obras de infraestructura Provias i/o donde corresponda |  |              |              | Rend. Cuadrilla                                |                  | 1.00      |           |         |  |
|  |  |              |              | Factor Rend.                                   |                  |           |           |         |  |
|  |  |              |              | Rend. Equipos                                  |                  | 1.00      |           |         |  |
| Especificación   |  | Cantid.      | Horas        | Personal Base :                                |                  | Principal |           | C. # B  |  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  |  | 1.00         | 8.0          | Ing. Eléctrico especialista en Lin :           |                  | 0.25      | =         | 2.0     |  |
| GPS Diferencial  |  | 0.25         | 2.0          | Ing. III - Asistente ingeniería/obrr :         |                  | 0.25      | =         | 2.0     |  |
| Laptop - batería, accesorios   |  | 1.00         | 8.0          |  |                  |           |           |         |  |
| Radio base largo alcance   |  | 0.00         | 0.0          |  |                  |           |           |         |  |
| Hecho Por :  |  |              |              |  |                  |           |           |         |  |
| Cod.   | Descripción  | Metrado      |              | Unitario                                       | Parcial          | Sub-Total |           | %       |  |
|  |  | Unid.        | Cantid.      |  |                  |           |           |         |  |
| A  | Materiales y Pagos:  |              |              |  |                  |           |           |         |  |
|  | Materiales consumibles (5% MO)   | %MO          | 0.05         | 304.64   | 15.23            |           |           |         |  |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)   | %MO          | 0.05         | 304.64   | 15.23            |           |           |         |  |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)  | %MO          | 0.05         | 304.64   | 15.23            |           |           |         |  |
|  | Gestiones y pagos para obtener autorizaciones  | Glb          | 1.00         | 15 000.00                                      | 15 000.00        |           |           |         |  |
|  |  |              |              |  |                  | 15 045.69 |           | 91.55%  |  |
| B  | Mano de Obra :   |              |              |  |                  |           |           |         |  |
|  | Ing. Eléctrico especialista en Líneas de Transmisión<br>Ing. III - Asistente ingeniería/obra | H.H.<br>H.H. | 2.00<br>2.00 | 88.41<br>63.91                                 | 176.82<br>127.82 |           |           |         |  |
|  |  |              |              |  |                  | 304.64    |           | 1.85%   |  |
| C  | Herramientas y Equipos :   |              |              |  |                  |           |           |         |  |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  | H.M          | 8.00         | 99.54  | 796.32           |           |           |         |  |
|  | GPS Diferencial  | H.M          | 2.00         | 99.75  | 199.50           |           |           |         |  |
|  | Laptop - batería, accesorios   | H.M          | 8.00         | 11.00  | 88.00            |           |           |         |  |
|  | Radio base largo alcance   | H.M          | 0.00         | 1.29   | 0.00             |           |           |         |  |
|  |  |              |              |  |                  | 1 083.82  |           | 6.59%   |  |
| Costo Directo  |  |              |              |  |                  | S/        | 16 434.15 |         |  |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |              |              |  |                  | S/        |           |         |  |
| Total  |  |              |              |  |                  | S/        | 16 434.15 | 100.00% |  |

| Obra   |  |         |         | Costo por                                      |          | :         | glb      | Lugar :                                |  |      |   |     |
|--|--|---------|---------|--|----------|-----------|----------|--|--|------|---|-----|
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día |          |           |          |  |  |      |   |     |
| Autorización Para Centro de Acopio p/Disposición Final de Residuos Sólidos y Excedentes de la Obra Producto de las Excavaciones (MATERIAL DE DESMONTE) |  |         |         | Rend.Cuadrilla                                 |          | 1.00      |          |  |  |      |   |     |
|  |  |         |         | Factor Rend.                                   |          |           |          |  |  |      |   |     |
|  |  |         |         | Rend.Equipos                                   |          | 1.00      |          |  |  |      |   |     |
|  |  |         |         | Personal Base :                                |          | Principal |          | C. # B                                 |  |      |   |     |
| Especificación   |  |         |         | Cantid.  |          | Horas     |          | Ing. Eléctrico especialista en Lín :   |  | 0.25 | = | 2.0 |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  |  |         |         | 1.00   |          | 8.0       |          | Ing. III - Asistente ingeniería/obrr : |  | 0.25 | = | 2.0 |
| GPS Diferencial  |  |         |         | 0.25   |          | 2.0       |          |  |  |      |   |     |
| Laptop - batería, accesorios   |  |         |         | 1.00   |          | 8.0       |          |  |  |      |   |     |
| Radio base largo alcance   |  |         |         | 0.00   |          | 0.0       |          |  |  |      |   |     |
| Hecho Por :  |  |         |         |  |          |           |          |  |  |      |   |     |
| Cod.   | Descripción  | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial  | Sub-Total | %        |  |  |      |   |     |
|  |  | Unid.   | Cantid. |  |          |           |          |  |  |      |   |     |
| A  | Materiales y Pagos:                                  |         |         |  |          |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Materiales consumibles (5% MO)                       | %MO     | 0.05    | 304.64   | 15.23    |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)         | %MO     | 0.05    | 304.64   | 15.23    |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Útiles y herramientas (5% MO)                        | %MO     | 0.05    | 304.64   | 15.23    |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Transporte, Gestiones y pagos para obtener autorizac | Glb     | 1.00    | 3 500.00                                       | 3 500.00 |           |          |  |  |      |   |     |
|  |  |         |         |  |          | 3 545.69  | 71.86%   |  |  |      |   |     |
| B  | Mano de Obra :                                       |         |         |  |          |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Ing. Eléctrico especialista en Líneas de Transmisión | H.H.    | 2.00    | 88.41  | 176.82   |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Ing. III - Asistente ingeniería/obra                 | H.H.    | 2.00    | 63.91  | 127.82   |           |          |  |  |      |   |     |
|  |  |         |         |  |          | 304.64    | 6.17%    |  |  |      |   |     |
| C  | Herramientas y Equipos :                             |         |         |  |          |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                    | H.M     | 8.00    | 99.54  | 796.32   |           |          |  |  |      |   |     |
|  | GPS Diferencial                                      | H.M     | 2.00    | 99.75  | 199.50   |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Laptop - batería, accesorios                         | H.M     | 8.00    | 11.00  | 88.00    |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Radio base largo alcance                             | H.M     | 0.00    | 1.29   | 0.00     |           |          |  |  |      |   |     |
|  |  |         |         |  |          | 1 083.82  | 21.97%   |  |  |      |   |     |
| Costo Directo  |  |         |         |  |          | S/        | 4 934.15 |  |  |      |   |     |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |         |         |  |          | S/        |          |  |  |      |   |     |
| Total  |  |         |         |  |          | S/        | 4 934.15 | 100.00%                                |  |      |   |     |
| Obra   |  |         |         | Costo por                                      |          | :         | Cjt      | Lugar :                                |  |      |   |     |
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Cjt/día |          |           |          |  |  |      |   |     |
| Plan de Monitoreo Ambiental, Ejecución y aprobación (incluye LLTT y SE)  |  |         |         | Rend.Cuadrilla                                 |          | 1.00      |          |  |  |      |   |     |
|  |  |         |         | Factor Rend.                                   |          |           |          |  |  |      |   |     |
|  |  |         |         | Rend.Equipos                                   |          | 1.00      |          |  |  |      |   |     |
|  |  |         |         | Personal Base :                                |          | Principal |          | C. # B                                 |  |      |   |     |
| Especificación   |  |         |         | Cantid.  |          | Horas     |          | Ing. Eléctrico especialista en Lín :   |  | 0.25 | = | 2.0 |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  |  |         |         | 1.00   |          | 8.0       |          | Ing. III - Asistente ingeniería/obra : |  | 0.25 | = | 2.0 |
| GPS Diferencial  |  |         |         | 0.25   |          | 2.0       |          |  |  |      |   |     |
| Laptop - batería, accesorios   |  |         |         | 1.00   |          | 8.0       |          |  |  |      |   |     |
| Radio base largo alcance   |  |         |         | 0.00   |          | 0.0       |          |  |  |      |   |     |
| Hecho Por :  |  |         |         |  |          |           |          |  |  |      |   |     |
| Cod.   | Descripción  | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial  | Sub-Total | %        |  |  |      |   |     |
|  |  | Unid.   | Cantid. |  |          |           |          |  |  |      |   |     |
| A  | Materiales y Pagos:                                  |         |         |  |          |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Materiales consumibles (5% MO)                       | %MO     | 0.05    | 304.64   | 15.23    |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)         | %MO     | 0.05    | 304.64   | 15.23    |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Útiles y herramientas (5% MO)                        | %MO     | 0.05    | 304.64   | 15.23    |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Análisis de calidad de suelos                        | Pto     | 1.00    | 1 700.00                                       | 1 700.00 |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Análisis de niveles de ruido                         | Pto     | 2.00    | 200.00   | 400.00   |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Análisis de campo electromagnético                   | Pto     | 2.00    | 200.00   | 400.00   |           |          |  |  |      |   |     |
|  |  |         |         |  |          | 2 545.69  | 64.71%   |  |  |      |   |     |
| B  | Mano de Obra :                                       |         |         |  |          |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Ing. Eléctrico especialista en Líneas de Transmisión | H.H.    | 2.00    | 88.41  | 176.82   |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Ing. III - Asistente ingeniería/obra                 | H.H.    | 2.00    | 63.91  | 127.82   |           |          |  |  |      |   |     |
|  |  |         |         |  |          | 304.64    | 7.74%    |  |  |      |   |     |
| C  | Herramientas y Equipos :                             |         |         |  |          |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                    | H.M     | 8.00    | 99.54  | 796.32   |           |          |  |  |      |   |     |
|  | GPS Diferencial                                      | H.M     | 2.00    | 99.75  | 199.50   |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Laptop - batería, accesorios                         | H.M     | 8.00    | 11.00  | 88.00    |           |          |  |  |      |   |     |
|  | Radio base largo alcance                             | H.M     | 0.00    | 1.29   | 0.00     |           |          |  |  |      |   |     |
|  |  |         |         |  |          | 1 083.82  | 27.55%   |  |  |      |   |     |
| Costo Directo  |  |         |         |  |          | S/        | 3 934.15 |  |  |      |   |     |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |         |         |  |          | S/        |          |  |  |      |   |     |
| Total  |  |         |         |  |          | S/        | 3 934.15 | 100.00%                                |  |      |   |     |

| Obra  |   |         |         | Costo por                                      |           | : glb     |           | Lugar : |         |
|---|---|---------|---------|--|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| Partida   |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día |           |           |           |         |         |
| Elaboracion y aprobacion del plan de Abandono             |   |         |         | Rend.Cuadrilla                                 |           | 1.25      |           |         |         |
|   |   |         |         | Factor Rend.                                   |           |           |           |         |         |
|   |   |         |         | Rend.Equipos                                   |           | 1.25      |           |         |         |
| Especificación  |   | Cantid. | Horas   | Personal Base :                                |           | Principal |           | C. # B  |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                         |   | 1.00    | 8.0     | Ing. II - Seg. Industrial/Ambiental :          |           | 0.25      | =         | 2.0     |         |
| GPS Diferencial   |   | 1.00    | 8.0     | Ing. III - Asistente ingeniería/obrr :         |           | 0.25      | =         | 2.0     |         |
| Laptop - batería, accesorios                              |   | 1.00    | 8.0     |  |           |           |           |         |         |
| Radio base largo alcance                                  |   | 2.00    | 16.0    |  |           |           |           |         |         |
| Hecho Por :   |   |         |         |  |           |           |           |         |         |
| Cod.  | Descripción   | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial   | Sub-Total |           |         |         |
|   |   | Unid.   | Cantid. |  |           |           |           |         |         |
| A   | Materiales y Pagos :                                  |         |         |  |           |           |           |         |         |
|   | Materiales consumibles (5% MO)                        | %MO     | 0.05    | 243.72   | 12.19     |           |           |         |         |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)          | %MO     | 0.05    | 243.72   | 12.19     |           |           |         |         |
|   | Utiles y herramientas (5% MO)                         | %MO     | 0.05    | 243.72   | 12.19     |           |           |         |         |
|   | Gestiones y pagos para obtener autorizaciones y apro  | Glb     | 1.00    | 25 000.00                                      | 25 000.00 |           |           |         |         |
|   |   |         |         |  |           | 25 036.57 |           | 93.97%  |         |
| B   | Mano de Obra :  |         |         |  |           |           |           |         |         |
|   | Ing. II - Seg. Industrial/Ambiental                   | H.H.    | 1.60    | 88.41  | 141.46    |           |           |         |         |
|   | Ing. III - Asistente ingeniería/obra                  | H.H.    | 1.60    | 63.91  | 102.26    |           |           |         |         |
|   |   |         |         |  |           | 243.72    |           | 0.91%   |         |
| C   | Herramientas y Equipos :                              |         |         |  |           |           |           |         |         |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                     | H.M     | 6.40    | 99.54  | 637.06    |           |           |         |         |
|   | GPS Diferencial                                       | H.M     | 6.40    | 99.75  | 638.40    |           |           |         |         |
|   | Laptop - batería, accesorios                          | H.M     | 6.40    | 11.00  | 70.40     |           |           |         |         |
|   | Radio base largo alcance                              | H.M     | 12.80   | 1.29   | 16.48     |           |           |         |         |
|   |   |         |         |  |           | 1 362.34  |           | 5.11%   |         |
| Costo Directo   |   |         |         |  |           | S/        | 26 642.63 |         |         |
| GG. D.T. y Utilidades                                     |   |         |         |  |           | S/        |           |         |         |
| Total   |   |         |         |  |           | S/        | 26 642.63 |         | 100.00% |
| Obra  |   |         |         | Costo por                                      |           | : Glb     |           | Lugar : |         |
| Partida   |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día |           |           |           |         |         |
| Recursos Para Respuesta Ante Impactos Ambientales Básicos |   |         |         | Rend.Cuadrilla                                 |           | 0.20      |           |         |         |
|   |   |         |         | Factor Rend.                                   |           |           |           |         |         |
|   |   |         |         | Rend.Equipos                                   |           | 0.20      |           |         |         |
| Especificación  |   | Cantid. | Horas   | Personal Base :                                |           | Principal |           | C. # B  |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                         |   | 0.10    | 0.8     | Ing. Eléctrico especialista en Lín :           |           | 0.25      | =         | 2.0     |         |
| GPS Diferencial   |   | 0.00    | 0.0     | Ing. III - Asistente ingeniería/obrr :         |           | 0.25      | =         | 2.0     |         |
| Laptop - batería, accesorios                              |   | 0.00    | 0.0     | Operario :                                     |           | 1.00      | =         | 8.0     |         |
| Radio base largo alcance                                  |   | 0.00    | 0.0     | Peón :   |           | 1.00      | =         | 8.0     |         |
| Hecho Por :   |   |         |         |  |           |           |           |         |         |
| Cod.  | Descripción   | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial   | Sub-Total |           |         |         |
|   |   | Unid.   | Cantid. |  |           |           |           |         |         |
| A   | Materiales :  |         |         |  |           |           |           |         |         |
|   | Materiales consumibles (5% MO)                        | %MO     | 0.05    | 3 446.80                                       | 172.34    |           |           |         |         |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)          | %MO     | 0.05    | 3 446.80                                       | 172.34    |           |           |         |         |
|   | Utiles y herramientas (5% MO)                         | %MO     | 0.05    | 3 446.80                                       | 172.34    |           |           |         |         |
|   | Recipientes p/Desechos de Obra                        | Und     | 2.00    | 50.00  | 100.00    |           |           |         |         |
|   | Bolsas p/Desechos de Obra                             | Und     | 30.00   | 0.50   | 15.00     |           |           |         |         |
|   | Agua (Incluye Camión Cisterna, Motobomba y Transp     | m3      | 0.30    | 30.00  | 9.00      |           |           |         |         |
|   | Servicio de Limpieza y Retiro de Basura Diario Durant | Und     | 1.00    | 500.00   | 500.00    |           |           |         |         |
|   | Servicio de Acopio de Residuos en Contenedores y B    | Und     | 1.00    | 500.00   | 500.00    |           |           |         |         |
|   |   |         |         |  |           |           | 1 641.02  |         | 29.91%  |
| B   | Mano de Obra :  |         |         |  |           |           |           |         |         |
|   | Ing. Eléctrico especialista en Líneas de Transmisión  | H.H.    | 10.00   | 88.41  | 884.10    |           |           |         |         |
|   | Ing. III - Asistente ingeniería/obra                  | H.H.    | 10.00   | 63.91  | 639.10    |           |           |         |         |
|   | Operario  | H.H.    | 40.00   | 28.10  | 1 124.00  |           |           |         |         |
|   | Peón  | H.H.    | 40.00   | 19.99  | 799.60    |           |           |         |         |
|   |   |         |         |  |           | 3 446.80  |           | 62.83%  |         |
| C   | Herramientas y Equipos :                              |         |         |  |           |           |           |         |         |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                     | H.M     | 4.00    | 99.54  | 398.16    |           |           |         |         |
|   |   |         |         |  |           | 398.16    |           | 7.26%   |         |
| Costo Directo   |   |         |         |  |           | S/        | 5 485.98  |         |         |
| GG. D.T. y Utilidades                                     |   |         |         |  |           | S/        |           |         |         |
| Total   |   |         |         |  |           | S/        | 5 485.98  |         | 100.00% |

000517

| Obra   |  |         |         | Costo por                                      |          | :         | glb    | Lugar : |  |
|--|--|---------|---------|--|----------|-----------|--------|---------|--|
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/dia |          |           |        |         |  |
| Incluye Levantamiento Topografico y Presentación Digitalizada del Expediente.<br>El costo incluye la Gestion de Sevidumbre, en caso se tenga que efectuar pagos indemnizatorios a los propietarios estos seran realizados por el contratista y |  |         |         | Rend.Cuadrilla                                 |          | 1.25      |        |         |  |
|  |  |         |         | Factor Rend.                                   |          |           |        |         |  |
|  |  |         |         | Rend.Equipos                                   |          | 1.25      |        |         |  |
|  |  |         |         | Personal Base :                                |          | Principal |        | C. # B  |  |
|  |  |         |         | Ing. Eléctrico especialista en Lin :           |          | 0.25      | =      | 2.0     |  |
| Ing. III - Asistente ingeniería/obre :   |  | 0.25    | =       | 2.0  |          |           |        |         |  |
| Especificación   |  | Cantid. | Horas   |  |          |           |        |         |  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  |  | 0.50    | 4.0     |  |          |           |        |         |  |
| GPS Diferencial  |  | 0.10    | 0.8     |  |          |           |        |         |  |
| Laptop - batería, accesorios   |  | 1.00    | 8.0     |  |          |           |        |         |  |
| Radio base largo alcance   |  | 0.00    | 0.0     |  |          |           |        |         |  |
| Hecho Por :  |  |         |         |  |          |           |        |         |  |
| Cod.   | Descripción  | Metrado |         |  |          | Sub-Total |        | %       |  |
|  |  | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial  |           |        |         |  |
| A  | Materiales y Pagos:                                  |         |         |  |          |           |        |         |  |
|  | Materiales consumibles (5% MO)                       | %MO     | 0.05    | 243.72   | 12.19    |           |        |         |  |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)         | %MO     | 0.05    | 243.72   | 12.19    |           |        |         |  |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)                        | %MO     | 0.05    | 243.72   | 12.19    |           |        |         |  |
|  | Gestiones, autorizaciones y aprobación               | Glb     | 1.00    | 4 300.00                                       | 4 300.00 |           |        |         |  |
|  |  |         |         |  |          | 4 336.57  | 86.16% |         |  |
| B  | Mano de Obra :                                       |         |         |  |          |           |        |         |  |
|  | Ing. Eléctrico especialista en Líneas de Transmisión | H.H.    | 1.60    | 88.41  | 141.46   |           |        |         |  |
|  | Ing. III - Asistente ingeniería/obra                 | H.H.    | 1.60    | 63.91  | 102.26   |           |        |         |  |
|  |  |         |         |  |          | 243.72    | 4.84%  |         |  |
| C  | Herramientas y Equipos :                             |         |         |  |          |           |        |         |  |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                    | H.M     | 3.20    | 99.54  | 318.53   |           |        |         |  |
|  | GPS Diferencial                                      | H.M     | 0.64    | 99.75  | 63.84    |           |        |         |  |
|  | Laptop - batería, accesorios                         | H.M     | 6.40    | 11.00  | 70.40    |           |        |         |  |
|  | Radio base largo alcance                             | H.M     | 0.00    | 1.29   | 0.00     |           |        |         |  |
|  |  |         |         |  |          |           | 452.77 | 9.00%   |  |
| Costo Directo  |  |         |         |  | S/       | 5 033.06  |        |         |  |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |         |         |  | S/       |           |        |         |  |
| Total  |  |         |         |  | S/       | 5 033.06  |        | 100.00% |  |
| Obra   |  |         |         | Costo por                                      |          | :         | Unid   | Lugar : |  |
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: km/dia  |          |           |        |         |  |
| Programación de Cortes de Energia.   |  |         |         | Rend.Cuadrilla                                 |          | 1.25      |        |         |  |
|  |  |         |         | Factor Rend.                                   |          |           |        |         |  |
|  |  |         |         | Rend.Equipos                                   |          | 1.25      |        |         |  |
|  |  |         |         | Personal Base :                                |          | Principal |        | C. # B  |  |
|  |  |         |         | Ing. Eléctrico especialista en Lin :           |          | 0.25      | =      | 2.0     |  |
| Ing. III - Asistente ingeniería/obre :   |  | 0.20    | =       | 1.6  |          |           |        |         |  |
| Especificación   |  | Cantid. | Horas   |  |          |           |        |         |  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  |  | 0.10    | 0.8     |  |          |           |        |         |  |
| GPS Diferencial  |  | 0.00    | 0.0     |  |          |           |        |         |  |
| Laptop - batería, accesorios   |  | 0.10    | 0.8     |  |          |           |        |         |  |
| Radio base largo alcance   |  | 0.00    | 0.0     |  |          |           |        |         |  |
| Hecho Por :  |  |         |         |  |          |           |        |         |  |
| Cod.   | Descripción  | Metrado |         |  |          | Sub-Total |        | %       |  |
|  |  | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial  |           |        |         |  |
| A  | Materiales :   |         |         |  |          |           |        |         |  |
|  | Materiales consumibles (5% MO)                       | %MO     | 0.05    | 223.26   | 11.16    |           |        |         |  |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)         | %MO     | 0.05    | 223.26   | 11.16    |           |        |         |  |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)                        | %MO     | 0.05    | 223.26   | 11.16    |           |        |         |  |
|  |  |         |         |  |          | 33.48     | 10.22% |         |  |
| B  | Mano de Obra :                                       |         |         |  |          |           |        |         |  |
|  | Ing. Eléctrico especialista en Líneas de Transmisión | H.H.    | 1.60    | 88.41  | 141.46   |           |        |         |  |
|  | Ing. III - Asistente ingeniería/obra                 | H.H.    | 1.28    | 63.91  | 81.80    |           |        |         |  |
|  |  |         |         |  |          | 223.26    | 68.17% |         |  |
| C  | Herramientas y Equipos :                             |         |         |  |          |           |        |         |  |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                    | H.M     | 0.64    | 99.54  | 63.71    |           |        |         |  |
|  | GPS Diferencial                                      | H.M     | 0.00    | 99.75  | 0.00     |           |        |         |  |
|  | Laptop - batería, accesorios                         | H.M     | 0.64    | 11.00  | 7.04     |           |        |         |  |
|  | Radio base largo alcance                             | H.M     | 0.00    | 1.29   | 0.00     |           |        |         |  |
|  |  |         |         |  |          |           | 70.75  | 21.60%  |  |
| Costo Directo  |  |         |         |  | S/       | 327.49    |        |         |  |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |         |         |  | S/       |           |        |         |  |
| Total  |  |         |         |  | S/       | 327.49    |        | 100.00% |  |



| Obra   |   |         |         | Costo por                                      |           | Unid      |           | Lugar : |      |
|--|---|---------|---------|--|-----------|-----------|-----------|---------|------|
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: und/día |           |           |           |         |      |
| Carteles de obra, Señalización y Seguridad Vial  |   |         |         | Rend.Cuadrilla                                 |           | 1.00      |           |         |      |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                   |           |           |           |         |      |
|  |   |         |         | Rend.Equipos                                   |           | 1.00      |           |         |      |
| Especificación   |   | Cantid. | Horas   | Personal Base :                                |           | Principal |           | C. # B  |      |
| Camioneta 4 x 4, doble cabina  |   | 0.50    | 4.0     | Capataz  |           | :         | 0.10      | =       | 0.8  |
|  |   |         |         | Peón   |           | :         | 2.00      | =       | 16.0 |
| Hecho Por :  |   |         |         |  |           |           |           |         |      |
| Cod.   | Descripción   | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial   | Sub-Total |           | %       |      |
|  |   | Unid.   | Cantid. |  |           |           |           |         |      |
| A  | Materiales :  |         |         |  |           |           |           |         |      |
|  | Materiales consumibles (5% MO)  | %MO     | 0.05    | 346.82   | 17.34     |           |           |         |      |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)                                | %MO     | 0.05    | 346.82   | 17.34     |           |           |         |      |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)   | %MO     | 0.05    | 346.82   | 17.34     |           |           |         |      |
|  | Madera tornillo   | p2      | 70.00   | 6.20   | 434.00    |           |           |         |      |
|  | Triplay   | pl      | 7.00    | 42.37  | 296.59    |           |           |         |      |
|  | Pintura esmalte sintético   | gln     | 2.00    | 42.37  | 84.74     |           |           |         |      |
|  | Clavos  | kg      | 2.50    | 6.69   | 16.73     |           |           |         |      |
|  |   |         |         |  |           | 884.08    |           | 43.45%  |      |
| B  | Mano de Obra :  |         |         |  |           |           |           |         |      |
|  | Capataz   | H.H.    | 0.80    | 33.72  | 26.98     |           |           |         |      |
|  | Peón  | H.H.    | 16.00   | 19.99  | 319.84    |           |           |         |      |
|  |   |         |         |  |           | 346.82    |           | 17.04%  |      |
| C  | Herramientas y Equipos :  |         |         |  |           |           |           |         |      |
|  | Camioneta 4 x 4, doble cabina   | H.M     | 4.00    | 200.98   | 803.93    |           |           |         |      |
|  |   |         |         |  |           | 803.93    |           | 39.51%  |      |
| Costo Directo  |   |         |         |  |           | S/        | 2 034.83  |         |      |
| GG. D.T. y Utilidades  |   |         |         |  |           | S/        |           |         |      |
| Total  |   |         |         |  |           | S/        | 2 034.83  | 100.00% |      |
| Obra   |   |         |         | Costo por                                      |           | glb       |           | Lugar : |      |
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día |           |           |           |         |      |
| Elaboración, Ejecución y aprobacion del Exp. del PMA (del proyecto línea y subestación). |   |         |         | Rend.Cuadrilla                                 |           | 1.0       |           |         |      |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                   |           |           |           |         |      |
|  |   |         |         | Rend.Equipos                                   |           | 1.0       |           |         |      |
| Especificación   |   | Cantid. | Horas   | Personal Base :                                |           | Principal |           | C. # B  |      |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  |   | 2.00    | 16.0    | Ing. II - Lic. Arqueólogo                      |           | :         | 1.00      | =       | 8.0  |
| GPS Diferencial  |   | 1.00    | 8.0     | Peón   |           | :         | 2.00      | =       | 16.0 |
| Laptop - batería, accesorios   |   | 1.00    | 8.0     |  |           |           |           |         |      |
| Radio base largo alcance   |   | 2.00    | 16.0    |  |           |           |           |         |      |
| Hecho Por :  |   |         |         |  |           |           |           |         |      |
| Cod.   | Descripción   | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial   | Sub-Total |           | %       |      |
|  |   | Unid.   | Cantid. |  |           |           |           |         |      |
| A  | Materiales y Pagos:   |         |         |  |           |           |           |         |      |
|  | Materiales consumibles (5% MO)  | %MO     | 0.05    | 1 027.12                                       | 51.36     |           |           |         |      |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)                                | %MO     | 0.05    | 1 027.12                                       | 51.36     |           |           |         |      |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)   | %MO     | 0.05    | 1 027.12                                       | 51.36     |           |           |         |      |
|  | Elaboración, gestion y aprobacion del Exp. del PMA (LL y SE). Incluye pagos | Glb     | 1.00    | 37 000.00                                      | 37 000.00 |           |           |         |      |
|  |   |         |         |  |           | 37 154.08 |           | 91.33%  |      |
| B  | Mano de Obra :  |         |         |  |           |           |           |         |      |
|  | Ing. II - Lic. Arqueólogo   | H.H.    | 8.00    | 88.41  | 707.28    |           |           |         |      |
|  | Peón  | H.H.    | 16.00   | 19.99  | 319.84    |           |           |         |      |
|  |   |         |         |  |           | 1 027.12  |           | 2.52%   |      |
| C  | Herramientas y Equipos :  |         |         |  |           |           |           |         |      |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   | H.M     | 16.00   | 99.54  | 1 592.64  |           |           |         |      |
|  | GPS Diferencial   | H.M     | 8.00    | 99.75  | 798.00    |           |           |         |      |
|  | Laptop - batería, accesorios  | H.M     | 8.00    | 11.00  | 88.00     |           |           |         |      |
|  | Radio base largo alcance  | H.M     | 16.00   | 1.29   | 20.60     |           |           |         |      |
|  |   |         |         |  |           | 2 499.24  |           | 6.14%   |      |
| Costo Directo  |   |         |         |  |           | S/        | 40 680.44 |         |      |
| GG. D.T. y Utilidades  |   |         |         |  |           | S/        |           |         |      |
| Total  |   |         |         |  |           | S/        | 40 680.44 | 100.00% |      |

| Obra                              |  |         |         | Costo por                                     |         | Ha        | Lugar :  |         |
|-----------------------------------|--|---------|---------|---|---------|-----------|----------|---------|
| Partida                           |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: km/día |         |           |          |         |
| Limpieza de franja de servidumbre |  |         |         | Rend. Cuadrilla 4.0                           |         |           |          |         |
|                                   |  |         |         | Factor Rend.                                  |         |           |          |         |
|                                   |  |         |         | Rend. Equipos 4.0                             |         |           |          |         |
| Especificación                    |  |         |         | Personal Base :                               |         | Principal |          | C. # B  |
| Camión plataforma, 8 t            |  |         |         | Capataz                                       |         | :         | 1.00     | = 8.0   |
| Tractor Caterpillar Mod DGO       |  |         |         | Operario                                      |         | :         | 4.00     | = 32.0  |
| Motosierra                        |  |         |         | Peón  |         | :         | 7.00     | = 56.0  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg |  |         |         |   |         |           |          |         |
| Hecho Por :                       |  |         |         |   |         |           |          |         |
| Cod.                              | Descripción                                  | Metrado |         |   |         | Sub-Total |          | %       |
|                                   |  | Unid.   | Cantid. | Unitario                                      | Parcial |           |          |         |
| A                                 | Materiales :                                 |         |         |   |         |           |          |         |
|                                   | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 572.10  | 28.61   |           |          |         |
|                                   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 572.10  | 28.61   |           |          |         |
|                                   | Utiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 572.10  | 28.61   |           |          |         |
|                                   |  |         |         |   |         | 85.83     |          | 6.04%   |
| B                                 | Mano de Obra :                               |         |         |   |         |           |          |         |
|                                   | Capataz                                      | H.H.    | 2.00    | 33.72   | 67.44   |           |          |         |
|                                   | Operario                                     | H.H.    | 8.00    | 28.10   | 224.80  |           |          |         |
|                                   | Peón   | H.H.    | 14.00   | 19.99   | 279.86  |           |          |         |
|                                   |  |         |         |   |         | 572.10    |          | 40.25%  |
| C                                 | Herramientas y Equipos :                     |         |         |   |         |           |          |         |
|                                   | Camión plataforma, 8 t                       | H.M     | 2.00    | 168.88  | 337.76  |           |          |         |
|                                   | Tractor Caterpillar Mod DGO                  | H.M     | 2.00    | 51.50   | 103.00  |           |          |         |
|                                   | Motosierra                                   | H.M     | 8.00    | 15.45   | 123.60  |           |          |         |
|                                   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M     | 2.00    | 99.54   | 199.08  |           |          |         |
|                                   |  |         |         |   |         | 763.44    |          | 53.71%  |
| Costo Directo                     |  |         |         |   |         | S/        | 1 421.37 |         |
| GG. D.T. y Utilidades             |  |         |         |   |         | S/        |          |         |
| Total                             |  |         |         |   |         | S/        | 1 421.37 | 100.00% |

| Obra   |   |         |         | Costo por                                      |          | Glb       | Lugar :   |         |
|--|---|---------|---------|--|----------|-----------|-----------|---------|
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día |          |           |           |         |
| Movilización y desmovilización de Equipos y Materiales |   |         |         | Rend. Cuadrilla 0.40                           |          |           |           |         |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                   |          |           |           |         |
|  |   |         |         | Rend. Equipos 0.40                             |          |           |           |         |
| Especificación   |   |         |         | Personal Base :                                |          | Principal |           | C. # B  |
| Camión plataforma, 8 t                                 |   |         |         | Capataz  |          | :         | 1.00      | = 8.00  |
| Volquete 6x4,330HP-10m3                                |   |         |         | Oficial  |          | :         | 4.00      | = 32.00 |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                      |   |         |         | Peón   |          | :         | 8.00      | = 64.00 |
| Hecho Por :  |   |         |         |  |          |           |           |         |
| Cod.   | Descripción                                     | Metrado |         |  |          | Sub-Total |           | %       |
|  |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial  |           |           |         |
| A  | Materiales :                                    |         |         |  |          |           |           |         |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 5 640.00                                       | 282.00   |           |           |         |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 5 640.00                                       | 282.00   |           |           |         |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 5 640.00                                       | 282.00   |           |           |         |
|  |   |         |         |  |          | 846.00    |           | 4.67%   |
| B  | Mano de Obra :                                  |         |         |  |          |           |           |         |
|  | Capataz   | H.H.    | 20.00   | 33.72  | 674.40   |           |           |         |
|  | Oficial   | H.H.    | 80.00   | 22.09  | 1 767.20 |           |           |         |
|  | Peón  | H.H.    | 160.00  | 19.99  | 3 198.40 |           |           |         |
|  |   |         |         |  |          | 5 640.00  |           | 31.10%  |
| C  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |          |           |           |         |
|  | Camión plataforma, 8 t                          | H.M     | 20.00   | 168.88   | 3 377.60 |           |           |         |
|  | Volquete 6x4,330HP-10m3                         | H.M     | 20.00   | 314.01   | 6 280.20 |           |           |         |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg               | H.M     | 20.00   | 99.54  | 1 990.80 |           |           |         |
|  |   |         |         |  |          | 11 648.60 |           | 64.23%  |
| Costo Directo  |   |         |         |  |          | S/        | 18 134.60 |         |
| GG. D.T. y Utilidades                                  |   |         |         |  |          | S/        |           |         |
| Total  |   |         |         |  |          | S/        | 18 134.60 | 100.00% |

| Obra   |  |         |         | Costo por                                      |          | Und       | Lugar :   |         |
|--|--|---------|---------|--|----------|-----------|-----------|---------|
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |          |           |           |         |
| Poste metalico 30m tipo Transición vertical Simple Terna, incluye accesorios   |  |         |         | Rend.Cuadrilla                                 |          | 0.35      |           |         |
|  |  |         |         | Factor Rend.                                   |          |           |           |         |
|  |  |         |         | Rend.Equipos                                   |          | 0.35      |           |         |
| Especificación   |  | Cantid. | Horas   | Personal Base :                                |          | Principal | C. # B    |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  |  | 2.00    | 16.0    | Capataz  |          | 0.6       | = 4.4     |         |
| Radio Walkie Talkie corto alcance  |  | 2.00    | 16.0    | Operario                                       |          | 4.0       | = 32.0    |         |
| Estación Total y accesorios  |  | 1.00    | 8.0     | Oficial  |          | 4.0       | = 32.0    |         |
| Camión plataforma, 10 t  |  | 0.80    | 6.4     | Peón   |          | 4.0       | = 32.0    |         |
| Grúa hidráulica telescópica 127 HP, 18 Tn, 9 m                                 |  | 1.00    | 8.0     | Técnico IV - Topógrafo                         |          | 1.0       | = 8.0     |         |
| Tirfor 3 ton.  |  | 2.00    | 16.0    |  |          |           |           |         |
| Winche de 3 Ton.   |  | 2.00    | 16.0    |  |          |           |           |         |
| Cod.   | Descripción                                    | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial  | Sub-Total |           | %       |
|  |  | Unid.   | Cantid. |  |          |           |           |         |
| A  | Materiales :                                   |         |         |  |          |           |           |         |
|  | Materiales consumibles (5% MO)                 | %MO     | 0.05    | 7 594.20                                       | 379.71   |           |           |         |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)   | %MO     | 0.05    | 7 594.20                                       | 379.71   |           |           |         |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)                  | %MO     | 0.05    | 7 594.20                                       | 379.71   |           |           |         |
|  |  |         |         |  |          | 1 139.13  |           | 4.62%   |
| B  | Mano de Obra :                                 |         |         |  |          |           |           |         |
|  | Capataz  | H.H.    | 12.57   | 33.72  | 423.91   |           |           |         |
|  | Operario                                       | H.H.    | 91.43   | 28.10  | 2 569.14 |           |           |         |
|  | Oficial  | H.H.    | 91.43   | 22.09  | 2 019.66 |           |           |         |
|  | Peón   | H.H.    | 91.43   | 19.99  | 1 827.66 |           |           |         |
|  | Técnico IV - Topógrafo                         | H.H.    | 22.86   | 32.98  | 753.83   |           |           |         |
|  |  |         |         |  |          | 7 594.20  |           | 30.83%  |
| C  | Herramientas y Equipos :                       |         |         |  |          |           |           |         |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg              | HM      | 45.71   | 99.54  | 4 550.40 |           |           |         |
|  | Radio Walkie Talkie corto alcance              | HM      | 45.71   | 0.36   | 16.48    |           |           |         |
|  | Estación Total y accesorios                    | HM      | 22.86   | 37.40  | 854.86   |           |           |         |
|  | Camión plataforma, 10 t                        | HM      | 18.29   | 200.53   | 3 666.83 |           |           |         |
|  | Grúa hidráulica telescópica 127 HP, 18 Tn, 9 m | HM      | 22.86   | 215.53   | 4 926.40 |           |           |         |
|  | Tirfor 3 ton.                                  | HM      | 45.71   | 10.30  | 470.86   |           |           |         |
|  | Winche de 3 Ton.                               | HM      | 45.71   | 30.90  | 1 412.57 |           |           |         |
|  |  |         |         |  |          | 15 898.40 |           | 64.54%  |
| Costo Directo  |  |         |         |  |          | S/        | 24 631.73 |         |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |         |         |  |          | S/        |           |         |
| Total  |  |         |         |  |          | S/        | 24 631.73 | 100.00% |
| Obra   |  |         |         | Costo por                                      |          | Und       | Lugar :   |         |
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |          |           |           |         |
| Poste metalico 25m tipo Transición Horizontal Simple Terna, incluye accesorios |  |         |         | Rend.Cuadrilla                                 |          | 0.40      |           |         |
|  |  |         |         | Factor Rend.                                   |          |           |           |         |
|  |  |         |         | Rend.Equipos                                   |          | 0.40      |           |         |
| Especificación   |  | Cantid. | Horas   | Personal Base :                                |          | Principal | C. # B    |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  |  | 2.00    | 16.0    | Capataz  |          | 0.6       | = 4.4     |         |
| Radio Walkie Talkie corto alcance  |  | 2.00    | 16.0    | Operario                                       |          | 4.0       | = 32.0    |         |
| Estación Total y accesorios  |  | 1.00    | 8.0     | Oficial  |          | 4.0       | = 32.0    |         |
| Camión plataforma, 10 t  |  | 0.80    | 6.4     | Peón   |          | 4.0       | = 32.0    |         |
| Grúa hidráulica telescópica 127 HP, 18 Tn, 9 m                                 |  | 1.00    | 8.0     | Técnico IV - Topógrafo                         |          | 1.0       | = 8.0     |         |
| Tirfor 3 ton.  |  | 2.00    | 16.0    |  |          |           |           |         |
| Winche de 3 Ton.   |  | 2.00    | 16.0    |  |          |           |           |         |
| Cod.   | Descripción                                    | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial  | Sub-Total |           | %       |
|  |  | Unid.   | Cantid. |  |          |           |           |         |
| A  | Materiales :                                   |         |         |  |          |           |           |         |
|  | Materiales consumibles (5% MO)                 | %MO     | 0.05    | 6 644.92                                       | 332.25   |           |           |         |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)   | %MO     | 0.05    | 6 644.92                                       | 332.25   |           |           |         |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)                  | %MO     | 0.05    | 6 644.92                                       | 332.25   |           |           |         |
|  |  |         |         |  |          | 996.75    |           | 4.23%   |
| B  | Mano de Obra :                                 |         |         |  |          |           |           |         |
|  | Capataz  | H.H.    | 11.00   | 33.72  | 370.92   |           |           |         |
|  | Operario                                       | H.H.    | 80.00   | 28.10  | 2 248.00 |           |           |         |
|  | Oficial  | H.H.    | 80.00   | 22.09  | 1 767.20 |           |           |         |
|  | Peón   | H.H.    | 80.00   | 19.99  | 1 599.20 |           |           |         |
|  | Técnico IV - Topógrafo                         | H.H.    | 20.00   | 32.98  | 659.60   |           |           |         |
|  |  |         |         |  |          | 6 644.92  |           | 28.23%  |
| C  | Herramientas y Equipos :                       |         |         |  |          |           |           |         |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg              | HM      | 45.71   | 99.54  | 4 550.40 |           |           |         |
|  | Radio Walkie Talkie corto alcance              | HM      | 45.71   | 0.36   | 16.48    |           |           |         |
|  | Estación Total y accesorios                    | HM      | 22.86   | 37.40  | 854.86   |           |           |         |
|  | Camión plataforma, 10 t                        | HM      | 18.29   | 200.53   | 3 666.83 |           |           |         |
|  | Grúa hidráulica telescópica 127 HP, 18 Tn, 9 m | HM      | 22.86   | 215.53   | 4 926.40 |           |           |         |
|  | Tirfor 3 ton.                                  | HM      | 45.71   | 10.30  | 470.86   |           |           |         |
|  | Winche de 3 Ton.                               | HM      | 45.71   | 30.90  | 1 412.57 |           |           |         |
|  |  |         |         |  |          | 15 898.40 |           | 67.54%  |
| Costo Directo  |  |         |         |  |          | S/        | 23 540.07 |         |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |         |         |  |          | S/        |           |         |
| Total  |  |         |         |  |          | S/        | 23 540.07 | 100.00% |

| Obra   |  |         |         | Costo por                                      | :                      | Und       | Lugar :   |        |
|--|--|---------|---------|--|------------------------|-----------|-----------|--------|
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |                        |           |           |        |
| Poste metalico 25m tipo Anclaje Simple Terna, incluye accesorios |  |         |         | Rend.Cuadrilla                                 | 0.45                   |           |           |        |
|  |  |         |         | Factor Rend.                                   |                        |           |           |        |
|  |  |         |         | Rend.Equipos                                   | 0.45                   |           |           |        |
| Especificación   |  |         | Cantid. | Horas  | Personal Base :        |           | Principal | C. # B |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                                |  | 2.00    | 16.0    |  | Capataz                | :         | 0.6       | = 4.4  |
| Radio Walkie Talkie corto alcance                                |  | 2.00    | 16.0    |  | Operario               | :         | 4.0       | = 32.0 |
| Estación Total y accesorios                                      |  | 1.00    | 8.0     |  | Oficial                | :         | 4.0       | = 32.0 |
| Camión plataforma, 10 t  |  | 0.80    | 6.4     |  | Peón                   | :         | 4.0       | = 32.0 |
| Grúa hidráulica telescópica 127 HP, 18 Tn, 9 m                   |  | 1.00    | 8.0     |  | Técnico IV - Topógrafo | :         | 1.0       | = 8.0  |
| Tirfor 3 ton.  |  | 2.00    | 16.0    |  |                        |           |           |        |
| Winche de 3 Ton.   |  | 2.00    | 16.0    |  |                        |           |           |        |
| Cod.   | Descripción                                    | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial                | Sub-Total | %         |        |
|  |  | Unid.   | Cantid. |  |                        |           |           |        |
| A  | Materiales :                                   |         |         |  |                        |           |           |        |
|  | Materiales consumibles (5% MO)                 | %MO     | 0.05    | 5 906.59                                       | 295.33                 |           |           |        |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)   | %MO     | 0.05    | 5 906.59                                       | 295.33                 |           |           |        |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)                  | %MO     | 0.05    | 5 906.59                                       | 295.33                 |           |           |        |
|  |  |         |         |  |                        | 885.99    |           | 3.90%  |
| B  | Mano de Obra :                                 |         |         |  |                        |           |           |        |
|  | Capataz  | H.H.    | 9.78    | 33.72  | 329.71                 |           |           |        |
|  | Operario                                       | H.H.    | 71.11   | 28.10  | 1 998.22               |           |           |        |
|  | Oficial  | H.H.    | 71.11   | 22.09  | 1 570.84               |           |           |        |
|  | Peón   | H.H.    | 71.11   | 19.99  | 1 421.51               |           |           |        |
|  | Técnico IV - Topógrafo                         | H.H.    | 17.78   | 32.98  | 586.31                 |           |           |        |
|  |  |         |         |  |                        | 5 906.59  |           | 26.03% |
| C  | Herramientas y Equipos :                       |         |         |  |                        |           |           |        |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg              | HM      | 45.71   | 99.54  | 4 550.40               |           |           |        |
|  | Radio Walkie Talkie corto alcance              | HM      | 45.71   | 0.36   | 16.48                  |           |           |        |
|  | Estación Total y accesorios                    | HM      | 22.86   | 37.40  | 854.86                 |           |           |        |
|  | Camión plataforma, 10 t                        | HM      | 18.29   | 200.53   | 3 666.83               |           |           |        |
|  | Grúa hidráulica telescópica 127 HP, 18 Tn, 9 m | HM      | 22.86   | 215.53   | 4 926.40               |           |           |        |
|  | Tirfor 3 ton.                                  | HM      | 45.71   | 10.30  | 470.86                 |           |           |        |
|  | Winche de 3 Ton.                               | HM      | 45.71   | 30.90  | 1 412.57               |           |           |        |
|  |  |         |         |  |                        | 15 898.40 |           | 70.06% |
| Costo Directo  |  |         |         |  | S/                     | 22 690.98 |           |        |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |         |         |  | S/                     |           |           |        |
| Total  |  |         |         |  | S/                     | 22 690.98 | 100.00%   |        |
| Obra   |  |         |         | Costo por                                      | :                      | Cjto      | Lugar :   |        |
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |                        |           |           |        |
| Instalación de sistema antiescalamiento                          |  |         |         | Rend.Cuadrilla                                 | 6.00                   |           |           |        |
|  |  |         |         | Factor Rend.                                   |                        |           |           |        |
|  |  |         |         | Rend.Equipos                                   | 6.00                   |           |           |        |
| Especificación   |  |         | Cantid. | Horas  | Personal Base :        |           | Principal | C. # B |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                                |  | 0.50    | 4.0     |  | Capataz                | :         | 0.6       | = 4.4  |
| Radio Walkie Talkie corto alcance                                |  | 0.50    | 4.0     |  | Operario               | :         | 1.0       | = 8.0  |
| Estación Total y accesorios                                      |  |         | 0.0     |  | Oficial                | :         | 1.0       | = 8.0  |
| Camión plataforma, 10 t  |  |         | 0.0     |  | Peón                   | :         | 0.0       | = 0.0  |
| Grúa hidráulica telescópica 127 HP, 18 Tn, 9 m                   |  |         | 0.0     |  | Técnico IV - Topógrafo | :         |           | = 0.0  |
| Tirfor 3 ton.  |  |         | 0.0     |  |                        |           |           |        |
| Winche de 3 Ton.   |  |         | 0.0     |  |                        |           |           |        |
| Cod.   | Descripción                                    | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial                | Sub-Total | %         |        |
|  |  | Unid.   | Cantid. |  |                        |           |           |        |
| A  | Materiales :                                   |         |         |  |                        |           |           |        |
|  | Materiales consumibles (5% MO)                 | %MO     | 0.05    | 91.65  | 4.58                   |           |           |        |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)   | %MO     | 0.05    | 91.65  | 4.58                   |           |           |        |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)                  | %MO     | 0.05    | 91.65  | 4.58                   |           |           |        |
|  |  |         |         |  |                        | 13.74     |           | 7.99%  |
| B  | Mano de Obra :                                 |         |         |  |                        |           |           |        |
|  | Capataz  | H.H.    | 0.73    | 33.72  | 24.73                  |           |           |        |
|  | Operario                                       | H.H.    | 1.33    | 28.10  | 37.47                  |           |           |        |
|  | Oficial  | H.H.    | 1.33    | 22.09  | 29.45                  |           |           |        |
|  | Peón   | H.H.    | 0.00    | 19.99  | 0.00                   |           |           |        |
|  | Técnico IV - Topógrafo                         | H.H.    | 0.00    | 32.98  | 0.00                   |           |           |        |
|  |  |         |         |  |                        | 91.65     |           | 53.29% |
| C  | Herramientas y Equipos :                       |         |         |  |                        |           |           |        |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg              | HM      | 0.67    | 99.54  | 66.36                  |           |           |        |
|  | Radio Walkie Talkie corto alcance              | HM      | 0.67    | 0.36   | 0.24                   |           |           |        |
|  |  |         |         |  |                        | 66.60     |           | 38.72% |
| Costo Directo  |  |         |         |  | S/                     | 171.99    |           |        |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |         |         |  | S/                     |           |           |        |
| Total  |  |         |         |  | S/                     | 171.99    | 100.00%   |        |

| Obra  |  |         |         | Costo por                                      |          | Und       | Lugar : |        |
|---|--|---------|---------|--|----------|-----------|---------|--------|
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |          |           |         |        |
| Bloque de Concreto Armado 2m para protección contra impacto                         |  |         |         | Rend.Cuadrilla                                 | 15.00    |           |         |        |
|   |  |         |         | Factor Rend.                                   |          |           |         |        |
|   |  |         |         | Rend.Equipos                                   | 15.00    |           |         |        |
| Especificación  |  | Cantid. | Horas   | Personal Base :                                |          | Principal | C. # B  |        |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   |  | 0.10    | 0.8     | Capataz  | :        | 0.6       | =       | 4.4    |
| Radio Walkie Talkie corto alcance   |  | 2.00    | 16.0    | Operario                                       | :        | 1.0       | =       | 8.0    |
| Estación Total y accesorios   |  | 0.00    | 0.0     | Oficial  | :        | 2.0       | =       | 16.0   |
| Camión plataforma, 10 t   |  | 0.00    | 0.0     | Peón   | :        | 1.0       | =       | 8.0    |
| Grúa hidráulica telescópica 127 HP, 18 Tn, 9 m                                      |  | 1.00    | 8.0     | Técnico IV - Topógrafo                         | :        | 0.0       | =       | 0.0    |
| Tirfor 3 ton.   |  | 0.00    | 0.0     |  |          |           |         |        |
| Winche de 3 Ton.  |  | 0.00    | 0.0     |  |          |           |         |        |
| Cod.  | Descripción                                    | Metrado |         |  |          | Sub-Total |         | %      |
|   |  | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial  |           |         |        |
| A   | Materiales :                                   |         |         |  |          |           |         |        |
|   | Materiales consumibles (5% MO)                 | %MO     | 0.05    | 59.10  | 2.96     |           |         |        |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)   | %MO     | 0.05    | 59.10  | 2.96     |           |         |        |
|   | Utiles y herramientas (5% MO)                  | %MO     | 0.05    | 59.10  | 2.96     |           |         |        |
|   |  |         |         |  |          | 8.88      |         | 4.71%  |
| B   | Mano de Obra :                                 |         |         |  |          |           |         |        |
|   | Capataz  | H.H.    | 0.29    | 33.72  | 9.89     |           |         |        |
|   | Operario                                       | H.H.    | 0.53    | 28.10  | 14.99    |           |         |        |
|   | Oficial  | H.H.    | 1.07    | 22.09  | 23.56    |           |         |        |
|   | Peón   | H.H.    | 0.53    | 19.99  | 10.66    |           |         |        |
|   | Técnico IV - Topógrafo                         | H.H.    | 0.00    | 32.98  | 0.00     |           |         |        |
|   |  |         |         |  |          | 59.10     |         | 31.33% |
| C   | Herramientas y Equipos :                       |         |         |  |          |           |         |        |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg              | HM      | 0.05    | 99.54  | 5.31     |           |         |        |
|   | Radio Walkie Talkie corto alcance              | HM      | 1.07    | 0.36   | 0.38     |           |         |        |
|   | Estación Total y accesorios                    | HM      | 0.00    | 37.40  | 0.00     |           |         |        |
|   | Camión plataforma, 10 t                        | HM      | 0.00    | 200.53   | 0.00     |           |         |        |
|   | Grúa hidráulica telescópica 127 HP, 18 Tn, 9 m | HM      | 0.53    | 215.53   | 114.95   |           |         |        |
|   | Tirfor 3 ton.                                  | HM      | 0.00    | 10.30  | 0.00     |           |         |        |
|   | Winche de 3 Ton.                               | HM      | 0.00    | 30.90  | 0.00     |           |         |        |
|   |  |         |         |  |          |           | 120.64  |        |
| Costo Directo   |  |         |         |  | S/       | 188.62    |         |        |
| GG. D.T. y Utilidades   |  |         |         |  | S/       |           |         |        |
| Total   |  |         |         |  | S/       | 188.62    | 100.00% |        |
| Obra  |  |         |         | Costo por                                      |          | KM        | Lugar : |        |
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |          |           |         |        |
| Instalación de Tubo de Acero para ductos de 6" Ø para cable 60 kV y 185 mm², incluy |  |         |         | Rend.Cuadrilla                                 | 1.0      |           |         |        |
|   |  |         |         | Factor Rend.                                   |          |           |         |        |
|   |  |         |         | Rend.Equipos                                   | 1.0      |           |         |        |
| Especificación  |  | Cantid. | Horas   | Personal Base :                                |          | Principal | C. # B  |        |
| Camión plataforma, 8 t  |  | 1.00    | 8.0     | Capataz  | :        | 0.1       | =       | 1.1    |
| Tirfor 3 ton.   |  | 1.00    | 8.0     | Operario                                       | :        | 1.0       | =       | 8.0    |
| Escalera de aluminio de 6 mts   |  | 20.00   | 160.0   | Oficial  | :        | 1.0       | =       | 8.0    |
|   |  |         |         | Peón   | :        | 1.0       | =       | 8.0    |
| Hecho Por :   |  |         |         |  |          |           |         |        |
| Cod.  | Descripción                                    | Metrado |         |  |          | Sub-Total |         | %      |
|   |  | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial  |           |         |        |
| A   | Materiales :                                   |         |         |  |          |           |         |        |
|   | Materiales consumibles (5% MO)                 | %MO     | 0.05    | 599.21   | 29.96    |           |         |        |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)   | %MO     | 0.05    | 599.21   | 29.96    |           |         |        |
|   | Utiles y herramientas (5% MO)                  | %MO     | 0.05    | 599.21   | 29.96    |           |         |        |
|   | Soga de manila                                 | kg.     | 1.00    | 18.54  | 18.54    |           |         |        |
|   |  |         |         |  |          | 108.42    |         | 4.91%  |
| B   | Mano de Obra :                                 |         |         |  |          |           |         |        |
|   | Capataz  | H.H.    | 1.12    | 33.72  | 37.77    |           |         |        |
|   | Operario                                       | H.H.    | 8.00    | 28.10  | 224.80   |           |         |        |
|   | Oficial  | H.H.    | 8.00    | 22.09  | 176.72   |           |         |        |
|   | Peón   | H.H.    | 8.00    | 19.99  | 159.92   |           |         |        |
|   |  |         |         |  |          | 599.21    |         | 27.11% |
| C   | Herramientas y Equipos :                       |         |         |  |          |           |         |        |
|   | Camión plataforma, 8 t                         | H.M     | 8.00    | 168.88   | 1 351.04 |           |         |        |
|   | Tirfor 3 ton.                                  | H.M     | 8.00    | 10.30  | 82.40    |           |         |        |
|   | Escalera de aluminio de 6 mts                  | H.M     | 160.00  | 0.43   | 69.06    |           |         |        |
|   |  |         |         |  |          | 1 502.50  |         | 67.98% |
| Costo Directo   |  |         |         |  | S/       | 2 210.13  |         |        |
| GG. D.T. y Utilidades   |  |         |         |  | S/       |           |         |        |
| Total   |  |         |         |  | S/       | 2 210.13  | 100.00% |        |

| Obra  |  |         |         | Costo por                                      |         | :               | KM       | Lugar : |           |        |  |
|---|--|---------|---------|--|---------|-----------------|----------|---------|-----------|--------|--|
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |         |                 |          |         |           |        |  |
| Instalación de Tubo de Acero de 2" Ø para cable de F.O. tipo subterráneo de 48 fibras |  |         |         | Rend. Cuadrilla                                |         | 1.5             |          |         |           |        |  |
|   |  |         |         | Factor Rend.                                   |         |                 |          |         |           |        |  |
|   |  |         |         | Rend. Equipos                                  |         | 1.5             |          |         |           |        |  |
|   |  |         |         |  |         |                 |          |         |           |        |  |
| Especificación  |  |         |         | Cantid.  | Horas   | Personal Base : |          |         | Principal | C. # B |  |
| Camión plataforma, 8 t  |  |         |         | 1.00   | 8.0     | Capataz         | :        | 0.1     | =         | 1.1    |  |
| Tirfor 3 ton.   |  |         |         | 1.00   | 8.0     | Operario        | :        | 1.0     | =         | 8.0    |  |
| Escalera de aluminio de 6 mts   |  |         |         | 20.00  | 160.0   | Oficial         | :        | 1.0     | =         | 8.0    |  |
|   |  |         |         |  |         | Peón            | :        | 1.0     | =         | 8.0    |  |
| Hecho Por :   |  |         |         |  |         |                 |          |         |           |        |  |
| Cod.  | Descripción                                  | Medrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total       |          | %       |           |        |  |
|   |  | Unid.   | Cantid. |  |         |                 |          |         |           |        |  |
| A   | Materiales :                                 |         |         |  |         |                 |          |         |           |        |  |
|   | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 399.47   | 19.97   |                 |          |         |           |        |  |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 399.47   | 19.97   |                 |          |         |           |        |  |
|   | Útiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 399.47   | 19.97   |                 |          |         |           |        |  |
|   | Soga de manila                               | kg.     | 1.00    | 18.54  | 18.54   |                 |          |         |           |        |  |
|   |  |         |         |  |         | 78.45           |          | 5.30%   |           |        |  |
| B   | Mano de Obra :                               |         |         |  |         |                 |          |         |           |        |  |
|   | Capataz                                      | H.H.    | 0.75    | 33.72  | 25.18   |                 |          |         |           |        |  |
|   | Operario                                     | H.H.    | 5.33    | 28.10  | 149.87  |                 |          |         |           |        |  |
|   | Oficial                                      | H.H.    | 5.33    | 22.09  | 117.81  |                 |          |         |           |        |  |
|   | Peón   | H.H.    | 5.33    | 19.99  | 106.61  |                 |          |         |           |        |  |
|   |  |         |         |  |         | 399.47          |          | 27.00%  |           |        |  |
| C   | Herramientas y Equipos :                     |         |         |  |         |                 |          |         |           |        |  |
|   | Camión plataforma, 8 t                       | H.M     | 5.33    | 168.88   | 900.69  |                 |          |         |           |        |  |
|   | Tirfor 3 ton.                                | H.M     | 5.33    | 10.30  | 54.93   |                 |          |         |           |        |  |
|   | Escalera de aluminio de 6 mts                | H.M     | 106.67  | 0.43   | 46.04   |                 |          |         |           |        |  |
|   |  |         |         |  |         | 1 001.66        |          | 67.70%  |           |        |  |
| Costo Directo   |  |         |         |  |         | S/              | 1 479.58 |         |           |        |  |
| GG. D.T. y Utilidades   |  |         |         |  |         | S/              |          |         |           |        |  |
| Total   |  |         |         |  |         | S/              | 1 479.58 | 100.00% |           |        |  |

000524



| Obra   |  |         |         | Costo por                                      |                 | Und       | Lugar :   |         |
|--|--|---------|---------|--|-----------------|-----------|-----------|---------|
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |                 |           |           |         |
| Aislador polimérico tipo line post horizontal 60kV (incluido accesorios) |  |         |         | Rend. Cuadrilla                                |                 | 9.0       |           |         |
|  |  |         |         | Factor Rend.                                   |                 |           |           |         |
|  |  |         |         | Rend. Equipos                                  |                 | 9.0       |           |         |
| Especificación   |  |         | Cantid. | Horas  | Personal Base : |           | Principal | C. # B  |
| Camión plataforma, 8 t   |  |         | 0.50    | 4.0  | Capataz         | :         | 1.0       | = 8.0   |
| Tirfor 3 ton.  |  |         | 0.50    | 4.0  | Operario        | :         | 3.0       | = 24.0  |
| Escalera de aluminio de 6 mts  |  |         | 2.00    | 16.0   | Oficial         | :         | 2.0       | = 16.0  |
|  |  |         |         |  | Peón            | :         | 3.0       | = 24.0  |
| Hecho Por :  |  |         |         |  |                 |           |           |         |
| Cod.   | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial         | Sub-Total |           | %       |
|  |  | Unid.   | Cantid. |  |                 |           |           |         |
| A  | Materiales :                                 |         |         |  |                 |           |           |         |
|  | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 197.48   | 9.87            |           |           |         |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 197.48   | 9.87            |           |           |         |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 197.48   | 9.87            |           |           |         |
|  | Soga de manila                               | kg.     | 1.00    | 18.54  | 18.54           |           |           |         |
|  |  |         |         |  |                 | 48.15     |           | 14.77%  |
| B  | Mano de Obra :                               |         |         |  |                 |           |           |         |
|  | Capataz                                      | H.H.    | 0.89    | 33.72  | 29.97           |           |           |         |
|  | Operario                                     | H.H.    | 2.67    | 28.10  | 74.93           |           |           |         |
|  | Oficial                                      | H.H.    | 1.78    | 22.09  | 39.27           |           |           |         |
|  | Peón   | H.H.    | 2.67    | 19.99  | 53.31           |           |           |         |
|  |  |         |         |  |                 | 197.48    |           | 60.57%  |
| C  | Herramientas y Equipos :                     |         |         |  |                 |           |           |         |
|  | Camión plataforma, 8 t                       | H.M     | 0.44    | 168.88   | 75.06           |           |           |         |
|  | Tirfor 3 ton.                                | H.M     | 0.44    | 10.30  | 4.58            |           |           |         |
|  | Escalera de aluminio de 6 mts                | H.M     | 1.78    | 0.43   | 0.77            |           |           |         |
|  |  |         |         |  |                 | 80.41     |           | 24.66%  |
| Costo Directo  |  |         |         |  |                 | S/        | 326.04    |         |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |         |         |  |                 | S/        |           |         |
| Total  |  |         |         |  |                 | S/        | 326.04    | 100.00% |

| Obra   |  |         |         | Costo por                                      |                 | Und       | Lugar :   |         |
|--|--|---------|---------|--|-----------------|-----------|-----------|---------|
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |                 |           |           |         |
| Aislador polimérico tipo suspensión 60kV (incluido accesorios) |  |         |         | Rend. Cuadrilla                                |                 | 9.0       |           |         |
|  |  |         |         | Factor Rend.                                   |                 |           |           |         |
|  |  |         |         | Rend. Equipos                                  |                 | 9.0       |           |         |
| Especificación   |  |         | Cantid. | Horas  | Personal Base : |           | Principal | C. # B  |
| Camión plataforma, 8 t   |  |         | 1.00    | 8.0  | Capataz         | :         | 0.1       | = 1.1   |
| Tirfor 3 ton.  |  |         | 1.00    | 8.0  | Operario        | :         | 1.0       | = 8.0   |
| Escalera de aluminio de 6 mts                                  |  |         | 20.00   | 160.0  | Oficial         | :         | 1.0       | = 8.0   |
|  |  |         |         |  | Peón            | :         | 1.0       | = 8.0   |
| Hecho Por :  |  |         |         |  |                 |           |           |         |
| Cod.   | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial         | Sub-Total |           | %       |
|  |  | Unid.   | Cantid. |  |                 |           |           |         |
| A  | Materiales :                                 |         |         |  |                 |           |           |         |
|  | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 66.59  | 3.33            |           |           |         |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 66.59  | 3.33            |           |           |         |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 66.59  | 3.33            |           |           |         |
|  | Soga de manila                               | kg.     | 1.00    | 18.54  | 18.54           |           |           |         |
|  |  |         |         |  |                 | 28.53     |           | 10.89%  |
| B  | Mano de Obra :                               |         |         |  |                 |           |           |         |
|  | Capataz                                      | H.H.    | 0.12    | 33.72  | 4.20            |           |           |         |
|  | Operario                                     | H.H.    | 0.89    | 28.10  | 24.98           |           |           |         |
|  | Oficial                                      | H.H.    | 0.89    | 22.09  | 19.64           |           |           |         |
|  | Peón   | H.H.    | 0.89    | 19.99  | 17.77           |           |           |         |
|  |  |         |         |  |                 | 66.59     |           | 25.41%  |
| C  | Herramientas y Equipos :                     |         |         |  |                 |           |           |         |
|  | Camión plataforma, 8 t                       | H.M     | 0.89    | 168.88   | 150.12          |           |           |         |
|  | Tirfor 3 ton.                                | H.M     | 0.89    | 10.30  | 9.16            |           |           |         |
|  | Escalera de aluminio de 6 mts                | H.M     | 17.78   | 0.43   | 7.67            |           |           |         |
|  |  |         |         |  |                 | 166.95    |           | 63.70%  |
| Costo Directo  |  |         |         |  |                 | S/        | 262.07    |         |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |         |         |  |                 | S/        |           |         |
| Total  |  |         |         |  |                 | S/        | 262.07    | 100.00% |

| Obra  |  |         |         | Costo por                                      |         | :         | Und    | Lugar : |         |
|---|--|---------|---------|--|---------|-----------|--------|---------|---------|
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |         |           |        |         |         |
| Montaje de Pararrayos 60kV, 10kA, clase 2. incluye accesorios |  |         |         | Rend. Cuadrilla                                |         | 8.0       |        |         |         |
|   |  |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |        |         |         |
|   |  |         |         | Rend. Equipos                                  |         | 8.0       |        |         |         |
| Especificación  |  | Cantid. | Horas   | Personal Base :                                |         | Principal |        | C. # B  |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                             |  | 1.00    | 8.0     | Capataz  |         | :         | 0.1    | =       | 1.1     |
| Tirfor 3 ton.   |  | 1.00    | 8.0     | Operario                                       |         | :         | 2.0    | =       | 16.0    |
| Escalera de aluminio de 6 mts                                 |  | 20.00   | 160.0   | Oficial  |         | :         | 1.0    | =       | 8.0     |
|   |  |         |         | Peón   |         | :         | 1.0    | =       | 8.0     |
| Hecho Por :   |  |         |         |  |         |           |        |         |         |
| Cod.  | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total |        | %       |         |
|   |  | Unid.   | Cantid. |  |         |           |        |         |         |
| A   | Materiales :                                 |         |         |  |         |           |        |         |         |
|   | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 103.00   | 5.15    |           |        |         |         |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 103.00   | 5.15    |           |        |         |         |
|   | Utiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 103.00   | 5.15    |           |        |         |         |
|   | Soga de manila                               | kg.     | 1.00    | 18.54  | 18.54   |           |        |         |         |
|   |  |         |         |  |         | 33.99     |        | 10.46%  |         |
| B   | Mano de Obra :                               |         |         |  |         |           |        |         |         |
|   | Capataz                                      | H.H.    | 0.14    | 33.72  | 4.72    |           |        |         |         |
|   | Operario                                     | H.H.    | 2.00    | 28.10  | 56.20   |           |        |         |         |
|   | Oficial                                      | H.H.    | 1.00    | 22.09  | 22.09   |           |        |         |         |
|   | Peón   | H.H.    | 1.00    | 19.99  | 19.99   |           |        |         |         |
|   |  |         |         |  |         | 103.00    |        | 31.71%  |         |
| C   | Herramientas y Equipos :                     |         |         |  |         |           |        |         |         |
|   | Camión plataforma, 8 t                       | H.M     | 1.00    | 168.88   | 168.88  |           |        |         |         |
|   | Tirfor 3 ton.                                | H.M     | 1.00    | 10.30  | 10.30   |           |        |         |         |
|   | Escalera de aluminio de 6 mts                | H.M     | 20.00   | 0.43   | 8.63    |           |        |         |         |
|   |  |         |         |  |         | 187.81    |        | 57.82%  |         |
| Costo Directo   |  |         |         |  |         | S/        | 324.80 |         |         |
| GG. D.T. y Utilidades   |  |         |         |  |         | S/        |        |         |         |
| Total   |  |         |         |  |         | S/        | 324.80 |         | 100.00% |

| Obra                              |  |         |         | Costo por                                      |         | :         | Und    | Lugar : |         |
|-----------------------------------|--|---------|---------|--|---------|-----------|--------|---------|---------|
| Partida                           |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |         |           |        |         |         |
| Señalizacion de estructuras       |  |         |         | Rend. Cuadrilla                                |         | 10.00     |        |         |         |
|                                   |  |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |        |         |         |
|                                   |  |         |         | Rend. Equipos                                  |         | 10.00     |        |         |         |
| Especificación                    |  | Cantid. | Horas   | Personal Base :                                |         | Principal |        | C. # B  |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg |  | 1.00    | 8.0     | Capataz  |         | :         | 0.1    | =       | 0.8     |
| Radio Walkie Talkie corto alcance |  | 2.00    | 16.0    | Operario                                       |         | :         | 1.0    | =       | 8.0     |
|                                   |  |         |         | Oficial  |         | :         | 2.0    | =       | 16.0    |
|                                   |  |         |         | Peón   |         | :         | 2.0    | =       | 16.0    |
| Cod.                              | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total |        | %       |         |
|                                   |  | Unid.   | Cantid. |  |         |           |        |         |         |
| A                                 | Materiales :                                 |         |         |  |         |           |        |         |         |
|                                   | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 92.50  | 4.63    |           |        |         |         |
|                                   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 92.50  | 4.63    |           |        |         |         |
|                                   | Utiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 92.50  | 4.63    |           |        |         |         |
|                                   |  |         |         |  |         | 13.89     |        | 7.44%   |         |
| B                                 | Mano de Obra :                               |         |         |  |         |           |        |         |         |
|                                   | Capataz                                      | H.H.    | 0.08    | 33.72  | 2.70    |           |        |         |         |
|                                   | Operario                                     | H.H.    | 0.80    | 28.10  | 22.48   |           |        |         |         |
|                                   | Oficial                                      | H.H.    | 1.60    | 22.09  | 35.34   |           |        |         |         |
|                                   | Peón   | H.H.    | 1.60    | 19.99  | 31.98   |           |        |         |         |
|                                   |  |         |         |  |         | 92.50     |        | 49.57%  |         |
| C                                 | Herramientas y Equipos :                     |         |         |  |         |           |        |         |         |
|                                   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | HM      | 0.80    | 99.54  | 79.63   |           |        |         |         |
|                                   | Radio Walkie Talkie corto alcance            | HM      | 1.60    | 0.36   | 0.58    |           |        |         |         |
|                                   |  |         |         |  |         | 80.21     |        | 42.98%  |         |
| Costo Directo                     |  |         |         |  |         | S/        | 186.60 |         |         |
| GG. D.T. y Utilidades             |  |         |         |  |         | S/        |        |         |         |
| Total                             |  |         |         |  |         | S/        | 186.60 |         | 100.00% |

| Obra   |  |         |       | Costo por                                      | :       | Und       | Lugar :  |         |
|--|--|---------|-------|--|---------|-----------|----------|---------|
| Partida  |  |         |       | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |         |           |          |         |
| Señalización de los buzones  |  |         |       | Rend. Cuadrilla 10.00                          |         |           |          |         |
|  |  |         |       | Factor Rend.                                   |         |           |          |         |
|  |  |         |       | Rend. Equipos 10.00                            |         |           |          |         |
|  |  |         |       | Personal Base : Principal C. # B               |         |           |          |         |
| Especificación   |  |         |       | Capataz : 0.1 = 0.8                            |         |           |          |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  |  |         |       | Operario : 1.0 = 8.0                           |         |           |          |         |
| Radio Walkie Talkie corto alcance  |  |         |       | Oficial : 1.0 = 8.0                            |         |           |          |         |
|  |  |         |       | Peón : 1.0 = 8.0                               |         |           |          |         |
| Cod.   | Descripción                                  | Metrado |       | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %        |         |
| A  | Materiales :                                 |         |       |  |         |           |          |         |
|  | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05  | 58.84  | 2.94    |           |          |         |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05  | 58.84  | 2.94    |           |          |         |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05  | 58.84  | 2.94    |           |          |         |
|  | Pintura esmalte amarillo                     | und     | 1.00  | 28.00  | 28.00   |           |          |         |
|  | Pintura esmalte negro                        | und     | 1.00  | 28.00  | 28.00   |           |          |         |
|  |  |         |       |  |         | 64.82     | 31.84%   |         |
| B  | Mano de Obra :                               |         |       |  |         |           |          |         |
|  | Capataz                                      | H.H.    | 0.08  | 33.72  | 2.70    |           |          |         |
|  | Operario                                     | H.H.    | 0.80  | 28.10  | 22.48   |           |          |         |
|  | Oficial                                      | H.H.    | 0.80  | 22.09  | 17.67   |           |          |         |
|  | Peón   | H.H.    | 0.80  | 19.99  | 15.99   |           |          |         |
|  |  |         |       |  |         | 58.84     | 28.90%   |         |
| C  | Herramientas y Equipos :                     |         |       |  |         |           |          |         |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | HM      | 0.80  | 99.54  | 79.63   |           |          |         |
|  | Radio Walkie Talkie corto alcance            | HM      | 0.80  | 0.36   | 0.29    |           |          |         |
|  |  |         |       |  |         | 79.92     | 39.26%   |         |
| Costo Directo  |  |         |       |  |         | S/        | 203.58   |         |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |         |       |  |         | S/        |          |         |
| Total  |  |         |       |  |         | S/        | 203.58   | 100.00% |
|  |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Obra   |  |         |       | Costo por                                      | :       | Km        | Lugar :  |         |
| Partida  |  |         |       | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Km/día  |         |           |          |         |
| Tendido y puesta en flecha conductor AAAC 120 mm2 - Incluye accesorios (conectores y ferreteria) - incluye reconexión de conductor existente a nueva torre |  |         |       | Rend. Cuadrilla 2.00                           |         |           |          |         |
|  |  |         |       | Factor Rend.                                   |         |           |          |         |
|  |  |         |       | Rend. Equipos 2.00                             |         |           |          |         |
|  |  |         |       | Personal Base : Principal C. # B               |         |           |          |         |
| Especificación   |  |         |       | Capataz : 1.0 = 8.0                            |         |           |          |         |
| Camión plataforma, 8 t   |  |         |       | Operario : 4.0 = 32.0                          |         |           |          |         |
| Tecle de Ratchet de 3 TON  |  |         |       | Oficial : 4.0 = 32.0                           |         |           |          |         |
| Cortadora de cable de aluminio   |  |         |       | Peón : 6.0 = 48.0                              |         |           |          |         |
| Dinamómetro de 5000 Kg   |  |         |       | Técnico IV - Topógrafo : 1.0 = 8.0             |         |           |          |         |
| Pértiga de Alta Tensión  |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Torquímetro de 1" de 0-800 Lbs   |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Radio base largo alcance   |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Tirfor 3 ton.  |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Winche de 3 Ton.   |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Poleas   |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Freno hidráulico 3 Ton.  |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Caballote Alzabobina   |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Cable Guía   |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Camión grúa 6 t  |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Estación Total y accesorios  |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Estación Total y accesorios  |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Termometro de línea y accesorios   |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Hecho Por :  |  |         |       |  |         |           |          |         |
| Cod.   | Descripción                                  | Metrado |       | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %        |         |
| A  | Materiales :                                 |         |       |  |         |           |          |         |
|  | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05  | 1 549.60                                       | 77.48   |           |          |         |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05  | 1 549.60                                       | 77.48   |           |          |         |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05  | 1 549.60                                       | 77.48   |           |          |         |
|  | Soga de nylon                                | kg.     | 1.00  | 30.90  | 30.90   |           |          |         |
|  |  |         |       |  |         | 263.34    | 4.99%    |         |
| B  | Mano de Obra :                               |         |       |  |         |           |          |         |
|  | Capataz                                      | H.H.    | 4.00  | 33.72  | 134.88  |           |          |         |
|  | Operario                                     | H.H.    | 16.00 | 28.10  | 449.60  |           |          |         |
|  | Oficial                                      | H.H.    | 16.00 | 22.09  | 353.44  |           |          |         |
|  | Peón   | H.H.    | 24.00 | 19.99  | 479.76  |           |          |         |
|  | Técnico IV - Topógrafo                       | H.H.    | 4.00  | 32.98  | 131.92  |           |          |         |
|  |  |         |       |  |         | 1 549.60  | 29.39%   |         |
| C  | Herramientas y Equipos :                     |         |       |  |         |           |          |         |
|  | Camión plataforma, 8 t                       | H.M     | 4.00  | 168.88   | 675.52  |           |          |         |
|  | Tecle de Ratchet de 3 TON                    | H.M     | 4.00  | 1.08   | 4.32    |           |          |         |
|  | Cortadora de cable de aluminio               | H.M     | 4.00  | 0.24   | 0.95    |           |          |         |
|  | Dinamómetro de 5000 Kg                       | H.M     | 4.00  | 0.63   | 2.51    |           |          |         |
|  | Pértiga de Alta Tensión                      | H.M     | 4.00  | 0.72   | 2.88    |           |          |         |
|  | Torquímetro de 1" de 0-800 Lbs               | H.M     | 4.00  | 2.01   | 8.06    |           |          |         |
|  | Radio base largo alcance                     | H.M     | 16.00 | 1.29   | 20.60   |           |          |         |
|  | Tirfor 3 ton.                                | H.M     | 4.00  | 10.30  | 41.20   |           |          |         |
|  | Winche de 3 Ton.                             | H.M     | 4.00  | 30.90  | 123.60  |           |          |         |
|  | Poleas                                       | H.M     | 48.00 | 5.15   | 247.20  |           |          |         |
|  | Freno hidráulico 3 Ton.                      | H.M     | 4.00  | 20.60  | 82.40   |           |          |         |
|  | Caballote Alzabobina                         | H.M     | 4.00  | 15.45  | 61.80   |           |          |         |
|  | Cable Guía                                   | H.M     | 4.00  | 25.75  | 103.00  |           |          |         |
|  | Camión grúa 6 t                              | H.M     | 4.00  | 225.52   | 902.08  |           |          |         |
|  | Estación Total y accesorios                  | H.M     | 4.00  | 37.40  | 149.60  |           |          |         |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M     | 8.00  | 99.54  | 796.32  |           |          |         |
|  | Estación Total y accesorios                  | H.M     | 4.00  | 37.40  | 149.60  |           |          |         |
|  | Termometro de línea y accesorios             | H.M     | 4.00  | 22.00  | 88.00   |           |          |         |
|  |  |         |       |  |         |           | 3 459.64 | 65.62%  |
| Costo Directo  |  |         |       |  |         | S/        | 5 272.58 |         |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |         |       |  |         | S/        |          |         |
| Total  |  |         |       |  |         | S/        | 5 272.58 | 100.00% |

| Obra  |   |  |       | Costo por                                     |          | :   |           | km              | Lugar :   |         |           |        |  |
|---|---|--|-------|---|----------|---|-----------|-----------------|-----------|---------|-----------|--------|--|
| Partida   |   |  |       | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: km/día |          |   |           |                 |           |         |           |        |  |
| Tendido y puesta en flecha cable de guarda EHS - Incluye accesorios (conectores y ferreteria) |   |  |       | Rend.Cuadrilla 1.30                           |          |   |           |                 |           |         |           |        |  |
|   |   |  |       | Factor Rend.                                  |          |   |           |                 |           |         |           |        |  |
|   |   |  |       | Rend.Equipos 1.30                             |          |   |           |                 |           |         |           |        |  |
|   |   |  |       |   |          |   |           |                 |           |         |           |        |  |
| Especificación  |   |  |       | Cantid.                                       | Horas    | Personal Base :                               |           |                 | Principal | C. # B  |           |        |  |
| Camión plataforma, 8 t  |   |  |       | 1.00  | 8.0      | Capataz                                       | :         | 1.00            | =         | 8.0     |           |        |  |
| Tirfor 3 ton.   |   |  |       | 7.00  | 56.0     | Oficial                                       | :         | 4.00            | =         | 32.0    |           |        |  |
| Poleas  |   |  |       | 8.00  | 64.0     | Operario                                      | :         | 4.00            | =         | 32.0    |           |        |  |
| Estación Total y accesorios   |   |  |       | 1.00  | 8.0      | Peón  | :         | 6.00            | =         | 48.0    |           |        |  |
| Radio base largo alcance  |   |  |       | 4.00  | 32.0     | Técnico IV - Topógrafo                        | :         | 1.00            | =         | 8.0     |           |        |  |
| Cable Guía  |   |  |       | 1.00  | 8.0      |   |           |                 |           |         |           |        |  |
| Estación Total y accesorios   |   |  |       | 1.00  | 8.0      |   |           |                 |           |         |           |        |  |
| Winche de 3 Ton.  |   |  |       | 1.00  | 8.0      |   |           |                 |           |         |           |        |  |
| Freno hidráulico 3 Ton.   |   |  |       | 1.00  | 8.0      |   |           |                 |           |         |           |        |  |
| Caballote Alzabobina  |   |  |       | 1.00  | 8.0      |   |           |                 |           |         |           |        |  |
| Hecho Por :   |   |  |       |   |          |   |           |                 |           |         |           |        |  |
| Cod.  | Descripción                                     |  |       | Metrado                                       |          |   |           |                 |           |         | %         |        |  |
|   |   |  | Unid. | Cantid.                                       | Unitario | Parcial                                       | Sub-Total |                 |           |         |           |        |  |
| A   | Materiales :                                    |  |       |   |          |   |           |                 |           |         |           |        |  |
|   | Materiales consumibles (5% MO)                  |  |       | %MO   | 0.05     | 2 383.99                                      | 119.20    |                 |           |         |           |        |  |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)    |  |       | %MO   | 0.05     | 2 383.99                                      | 119.20    |                 |           |         |           |        |  |
|   | Utiles y herramientas (5% MO)                   |  |       | %MO   | 0.05     | 2 383.99                                      | 119.20    |                 |           |         |           |        |  |
|   | Soga de nylon                                   |  |       | kg  | 0.50     | 30.90   | 15.45     |                 |           |         |           |        |  |
|   |   |  |       |   |          |   |           | 373.05          |           | 6.71%   |           |        |  |
| B   | Mano de Obra :                                  |  |       |   |          |   |           |                 |           |         |           |        |  |
|   | Capataz   |  |       | H.H.  | 6.15     | 33.72   | 207.51    |                 |           |         |           |        |  |
|   | Oficial   |  |       | H.H.  | 24.62    | 22.09   | 543.75    |                 |           |         |           |        |  |
|   | Operario  |  |       | H.H.  | 24.62    | 28.10   | 691.69    |                 |           |         |           |        |  |
|   | Peón  |  |       | H.H.  | 36.92    | 19.99   | 738.09    |                 |           |         |           |        |  |
|   | Técnico IV - Topógrafo                          |  |       | H.H.  | 6.15     | 32.98   | 202.95    |                 |           |         |           |        |  |
|   |   |  |       |   |          |   |           | 2 383.99        |           | 42.91%  |           |        |  |
| C   | Herramientas y Equipos :                        |  |       |   |          |   |           |                 |           |         |           |        |  |
|   | Camión plataforma, 8 t                          |  |       | H.M   | 6.15     | 168.88  | 1 039.26  |                 |           |         |           |        |  |
|   | Tirfor 3 ton.                                   |  |       | H.M   | 43.08    | 10.30   | 443.69    |                 |           |         |           |        |  |
|   | Poleas  |  |       | H.M   | 49.23    | 5.15  | 253.54    |                 |           |         |           |        |  |
|   | Estación Total y accesorios                     |  |       | H.M   | 6.15     | 37.40   | 230.15    |                 |           |         |           |        |  |
|   | Radio base largo alcance                        |  |       | H.M   | 24.62    | 1.29  | 31.69     |                 |           |         |           |        |  |
|   | Cable Guía                                      |  |       | H.M   | 6.15     | 25.75   | 158.46    |                 |           |         |           |        |  |
|   | Estación Total y accesorios                     |  |       | H.M   | 6.15     | 37.40   | 230.15    |                 |           |         |           |        |  |
|   | Winche de 3 Ton.                                |  |       | H.M   | 6.15     | 30.90   | 190.15    |                 |           |         |           |        |  |
|   | Freno hidráulico 3 Ton.                         |  |       | H.M   | 6.15     | 20.60   | 126.77    |                 |           |         |           |        |  |
|   | Caballote Alzabobina                            |  |       | H.M   | 6.15     | 15.45   | 95.08     |                 |           |         |           |        |  |
|   |   |  |       |   |          |   |           |                 | 2 798.94  |         | 50.38%    |        |  |
| Costo Directo   |   |  |       |   |          |   | S/        | 5 555.98        |           |         |           |        |  |
| GG. D.T. y Utilidades   |   |  |       |   |          |   | S/        |                 |           |         |           |        |  |
| Total   |   |  |       |   |          |   | S/        | 5 555.98        | 100.00%   |         |           |        |  |
| Obra  |   |  |       |   |          | Costo por                                     |           | :               | m3        | Lugar : |           |        |  |
| Partida   |   |  |       |   |          | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m3/día |           |                 |           |         |           |        |  |
| Excavación manual para PAT  |   |  |       |   |          | Rend.Cuadrilla 5.0                            |           |                 |           |         |           |        |  |
|   |   |  |       |   |          | Factor Rend.                                  |           |                 |           |         |           |        |  |
|   |   |  |       |   |          | Rend.Equipos 5.0                              |           |                 |           |         |           |        |  |
|   |   |  |       |   |          |   |           |                 |           |         |           |        |  |
| Especificación  |   |  |       |   |          | Cantid.                                       | Horas     | Personal Base : |           |         | Principal | C. # B |  |
| Capataz   |   |  |       |   |          |   |           | :               | 0.10      | =       | 0.8       |        |  |
| Peón  |   |  |       |   |          |   |           | :               | 2.00      | =       | 16.0      |        |  |
| Hecho Por :   |   |  |       |   |          |   |           |                 |           |         |           |        |  |
| Cod.  | Descripción                                     |  |       | Metrado                                       |          |   |           |                 |           |         | %         |        |  |
|   |   |  | Unid. | Cantid.                                       | Unitario | Parcial                                       | Sub-Total |                 |           |         |           |        |  |
| A   | Materiales :                                    |  |       |   |          |   |           |                 |           |         |           |        |  |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             |  |       | %MO   | 0.05     | 69.37   | 3.47      |                 |           |         |           |        |  |
|   | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              |  |       | %MO   | 0.05     | 69.37   | 3.47      |                 |           |         |           |        |  |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) |  |       | %MO   | 0.05     | 69.37   | 3.47      |                 |           |         |           |        |  |
|   |   |  |       |   |          |   |           | 10.41           |           | 13.05%  |           |        |  |
| B   | Mano de Obra :                                  |  |       |   |          |   |           |                 |           |         |           |        |  |
|   | Capataz   |  |       | H.H.  | 0.16     | 33.72   | 5.40      |                 |           |         |           |        |  |
|   | Peón  |  |       | H.H.  | 3.20     | 19.99   | 63.97     |                 |           |         |           |        |  |
|   |   |  |       |   |          |   |           | 69.37           |           | 86.95%  |           |        |  |
| Costo Directo   |   |  |       |   |          |   | S/        | 79.78           |           |         |           |        |  |
| GG. D.T. y Utilidades   |   |  |       |   |          |   | S/        |                 |           |         |           |        |  |
| Total   |   |  |       |   |          |   | S/        | 79.78           | 100.00%   |         |           |        |  |
| Obra  |   |  |       |   |          | Costo por                                     |           | :               | km        | Lugar : |           |        |  |
| Partida   |   |  |       |   |          | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: km/día |           |                 |           |         |           |        |  |
| Instalación de conductor de Cu 35mm2  |   |  |       |   |          | Rend.Cuadrilla 0.75                           |           |                 |           |         |           |        |  |
|   |   |  |       |   |          | Factor Rend.                                  |           |                 |           |         |           |        |  |
|   |   |  |       |   |          | Rend.Equipos 0.75                             |           |                 |           |         |           |        |  |
|   |   |  |       |   |          |   |           |                 |           |         |           |        |  |
| Especificación  |   |  |       |   |          | Cantid.                                       | Horas     | Personal Base : |           |         | Principal | C. # B |  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   |   |  |       |   |          | 1.00  | 8.0       | Capataz         | :         | 0.1     | =         | 0.8    |  |
| Meghómetro y accesorios   |   |  |       |   |          | 1.00  | 8.0       | Operario        | :         | 1.0     | =         | 8.0    |  |
|   |   |  |       |   |          |   |           | Peón            | :         | 4.0     | =         | 32.0   |  |
| Hecho Por :   |   |  |       |   |          |   |           |                 |           |         |           |        |  |

| Cod.                                  | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial  | Sub-Total |          |         |                  |     |   |      |
|---------------------------------------|--|---------|---------|---|----------|-----------|----------|---------|------------------|-----|---|------|
|                                       |  | Unid.   | Cantid. |   |          |           |          |         |                  |     |   |      |
| A                                     | Materiales :                                 |         |         |   |          |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 1 188.61                                      | 59.43    |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 1 188.61                                      | 59.43    |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Útiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 1 188.61                                      | 59.43    |           |          |         |                  |     |   |      |
| B                                     | Mano de Obra :                               |         |         |   |          |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Capataz                                      | H.H.    | 1.07    | 33.72   | 35.97    |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Operario                                     | H.H.    | 10.67   | 28.10   | 299.73   |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Peón   | H.H.    | 42.67   | 19.99   | 852.91   |           |          |         |                  |     |   |      |
| C                                     | Herramientas y Equipos :                     |         |         |   |          |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M     | 10.67   | 99.54   | 1 061.76 |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Meghómetro y accesorios                      | H.M     | 10.67   | 6.05  | 64.53    |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       |  |         |         |   |          | 1 126.29  | 45.17%   |         |                  |     |   |      |
| Costo Directo                         |  |         |         |   |          | S/        | 2 493.19 |         |                  |     |   |      |
| GG. D.T. y Utilidades                 |  |         |         |   |          | S/        |          |         |                  |     |   |      |
| Total                                 |  |         |         |   |          | S/        | 2 493.19 | 100.00% |                  |     |   |      |
| Obra                                  |  |         |         | Costo por                                     |          | :         | km       | Lugar : |                  |     |   |      |
| Partida                               |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: km/día |          |           |          |         |                  |     |   |      |
| Instalación de conductor de Cu 107mm2 |  |         |         | Rend. Cuadrilla                               |          |           |          |         | 0.7              |     |   |      |
|                                       |  |         |         | Factor Rend.                                  |          |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       |  |         |         | Rend. Equipos                                 |          |           |          |         | 0.7              |     |   |      |
|                                       |  |         |         | Personal Base :                               |          |           |          |         | Principal C. # B |     |   |      |
| Especificación                        |  |         |         | Capataz                                       |          |           |          |         | :                | 0.1 | = | 0.8  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg     |  |         |         | Operario                                      |          |           |          |         | :                | 1.0 | = | 8.0  |
| Meghómetro y accesorios               |  |         |         | Peón  |          |           |          |         | :                | 4.0 | = | 32.0 |
| Hecho Por :                           |  |         |         |   |          |           |          |         |                  |     |   |      |
| Cod.                                  | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial  | Sub-Total | %        |         |                  |     |   |      |
|                                       |  | Unid.   | Cantid. |   |          |           |          |         |                  |     |   |      |
| A                                     | Materiales :                                 |         |         |   |          |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 1 273.51                                      | 63.68    |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 1 273.51                                      | 63.68    |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Útiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 1 273.51                                      | 63.68    |           |          |         |                  |     |   |      |
| B                                     | Mano de Obra :                               |         |         |   |          |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Capataz                                      | H.H.    | 1.14    | 33.72   | 38.54    |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Operario                                     | H.H.    | 11.43   | 28.10   | 321.14   |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Peón   | H.H.    | 45.71   | 19.99   | 913.83   |           |          |         |                  |     |   |      |
| C                                     | Herramientas y Equipos :                     |         |         |   |          |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M     | 11.43   | 99.54   | 1 137.60 |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Meghómetro y accesorios                      | H.M     | 11.43   | 6.05  | 69.14    |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       |  |         |         |   |          | 1 206.74  | 45.17%   |         |                  |     |   |      |
| Costo Directo                         |  |         |         |   |          | S/        | 2 671.29 |         |                  |     |   |      |
| GG. D.T. y Utilidades                 |  |         |         |   |          | S/        |          |         |                  |     |   |      |
| Total                                 |  |         |         |   |          | S/        | 2 671.29 | 100.00% |                  |     |   |      |
| Obra                                  |  |         |         | Costo por                                     |          | :         | km       | Lugar : |                  |     |   |      |
| Partida                               |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: km/día |          |           |          |         |                  |     |   |      |
| Instalación Conductor de Cu 107 mm2   |  |         |         | Rend. Cuadrilla                               |          |           |          |         | 0.7              |     |   |      |
|                                       |  |         |         | Factor Rend.                                  |          |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       |  |         |         | Rend. Equipos                                 |          |           |          |         | 0.7              |     |   |      |
|                                       |  |         |         | Personal Base :                               |          |           |          |         | Principal C. # B |     |   |      |
| Especificación                        |  |         |         | Capataz                                       |          |           |          |         | :                | 0.1 | = | 0.8  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg     |  |         |         | Operario                                      |          |           |          |         | :                | 1.0 | = | 8.0  |
| Meghómetro y accesorios               |  |         |         | Peón  |          |           |          |         | :                | 4.0 | = | 32.0 |
| Hecho Por :                           |  |         |         |   |          |           |          |         |                  |     |   |      |
| Cod.                                  | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial  | Sub-Total | %        |         |                  |     |   |      |
|                                       |  | Unid.   | Cantid. |   |          |           |          |         |                  |     |   |      |
| A                                     | Materiales :                                 |         |         |   |          |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 1 273.51                                      | 63.68    |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 1 273.51                                      | 63.68    |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Útiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 1 273.51                                      | 63.68    |           |          |         |                  |     |   |      |
| B                                     | Mano de Obra :                               |         |         |   |          |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Capataz                                      | H.H.    | 1.14    | 33.72   | 38.54    |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Operario                                     | H.H.    | 11.43   | 28.10   | 321.14   |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Peón   | H.H.    | 45.71   | 19.99   | 913.83   |           |          |         |                  |     |   |      |
| C                                     | Herramientas y Equipos :                     |         |         |   |          |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M     | 11.43   | 99.54   | 1 137.60 |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       | Meghómetro y accesorios                      | H.M     | 11.43   | 6.05  | 69.14    |           |          |         |                  |     |   |      |
|                                       |  |         |         |   |          | 1 206.74  | 45.17%   |         |                  |     |   |      |
| Costo Directo                         |  |         |         |   |          | S/        | 2 671.29 |         |                  |     |   |      |
| GG. D.T. y Utilidades                 |  |         |         |   |          | S/        |          |         |                  |     |   |      |
| Total                                 |  |         |         |   |          | S/        | 2 671.29 | 100.00% |                  |     |   |      |

| Obra   |   |         |         | Costo por                                      |          | :         | km        | Lugar : |         |
|--|---|---------|---------|--|----------|-----------|-----------|---------|---------|
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: km/día  |          |           |           |         |         |
| Conductor de Cu tipo N2XY, 1KV, Seccion 95m2       |   |         |         | Rend.Cuadrilla                                 |          | 0.7       |           |         |         |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                   |          |           |           |         |         |
| Especificación                                     |   |         |         | Rend.Equipos                                   |          | 0.7       |           |         |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                  |   |         |         |  |          |           |           |         |         |
| Meghómetro y accesorios                            |   |         |         |  |          |           |           |         |         |
|  |   |         |         | Personal Base :                                |          | Principal |           | C. # B  |         |
|  |   |         |         |  |          | :         | 0.1       | =       | 0.8     |
|  |   |         |         |  |          | :         | 1.0       | =       | 8.0     |
|  |   |         |         |  |          | :         | 4.0       | =       | 32.0    |
| Hecho Por :  |   |         |         |  |          |           |           |         |         |
| Cod.   | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                       |          | Parcial   | Sub-Total |         | %       |
|  |   | Unid.   | Cantid. |  |          |           |           |         |         |
| A  | Materiales :                                    |         |         |  |          |           |           |         |         |
|  | Materiales consumibles (5% MO)                  | %MO     | 0.05    | 1 273.51                                       | 63.68    |           |           |         |         |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)    | %MO     | 0.05    | 1 273.51                                       | 63.68    |           |           |         |         |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)                   | %MO     | 0.05    | 1 273.51                                       | 63.68    |           |           |         |         |
|  |   |         |         |  |          | 191.04    |           |         | 7.15%   |
| B  | Mano de Obra :                                  |         |         |  |          |           |           |         |         |
|  | Capataz   | H.H.    | 1.14    | 33.72  | 38.54    |           |           |         |         |
|  | Operario  | H.H.    | 11.43   | 28.10  | 321.14   |           |           |         |         |
|  | Peón  | H.H.    | 45.71   | 19.99  | 913.83   |           |           |         |         |
|  |   |         |         |  |          | 1 273.51  |           |         | 47.67%  |
| C  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |          |           |           |         |         |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg               | H.M     | 11.43   | 99.54  | 1 137.60 |           |           |         |         |
|  | Meghómetro y accesorios                         | H.M     | 11.43   | 6.05   | 69.14    |           |           |         |         |
|  |   |         |         |  |          | 1 206.74  |           |         | 45.17%  |
| Costo Directo                                      |   |         |         |  |          | S/        | 2 671.29  |         |         |
| GG. D.T. y Utilidades                              |   |         |         |  |          | S/        |           |         |         |
| Total  |   |         |         |  |          | S/        | 2 671.29  |         | 100.00% |
| Obra   |   |         |         | Costo por                                      |          | :         | km        | Lugar : |         |
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |          |           |           |         |         |
| Instalación de Varilla Cu 5/8"Ø x 2.4m             |   |         |         | Rend.Cuadrilla                                 |          | 5.0       |           |         |         |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                   |          |           |           |         |         |
| Especificación                                     |   |         |         | Rend.Equipos                                   |          | 5.0       |           |         |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                  |   |         |         |  |          |           |           |         |         |
| Meghómetro y accesorios                            |   |         |         |  |          |           |           |         |         |
|  |   |         |         | Personal Base :                                |          | Principal |           | C. # B  |         |
|  |   |         |         |  |          | :         | 0.7       | =       | 5.4     |
|  |   |         |         |  |          | :         | 1.0       | =       | 8.0     |
|  |   |         |         |  |          | :         | 3.0       | =       | 24.0    |
| Hecho Por :  |   |         |         |  |          |           |           |         |         |
| Cod.   | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                       |          | Parcial   | Sub-Total |         | %       |
|  |   | Unid.   | Cantid. |  |          |           |           |         |         |
| A  | Materiales :                                    |         |         |  |          |           |           |         |         |
|  | Materiales consumibles (5% MO)                  | %MO     | 0.05    | 177.06   | 8.85     |           |           |         |         |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)    | %MO     | 0.05    | 177.06   | 8.85     |           |           |         |         |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)                   | %MO     | 0.05    | 177.06   | 8.85     |           |           |         |         |
|  |   |         |         |  |          | 26.55     |           |         | 7.13%   |
| B  | Mano de Obra :                                  |         |         |  |          |           |           |         |         |
|  | Capataz   | H.H.    | 1.07    | 33.72  | 36.15    |           |           |         |         |
|  | Operario  | H.H.    | 1.60    | 28.10  | 44.96    |           |           |         |         |
|  | Peón  | H.H.    | 4.80    | 19.99  | 95.95    |           |           |         |         |
|  |   |         |         |  |          | 177.06    |           |         | 47.53%  |
| C  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |          |           |           |         |         |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg               | H.M     | 1.60    | 99.54  | 159.26   |           |           |         |         |
|  | Meghómetro y accesorios                         | H.M     | 1.60    | 6.05   | 9.68     |           |           |         |         |
|  |   |         |         |  |          | 168.94    |           |         | 45.35%  |
| Costo Directo                                      |   |         |         |  |          | S/        | 372.55    |         |         |
| GG. D.T. y Utilidades                              |   |         |         |  |          | S/        |           |         |         |
| Total  |   |         |         |  |          | S/        | 372.55    |         | 100.00% |
| Obra   |   |         |         | Costo por                                      |          | :         | Und       | Lugar : |         |
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |          |           |           |         |         |
| Medición de Resistencia de Puesta a Tierra (Aérea) |   |         |         | Rend.Cuadrilla                                 |          | 10.0      |           |         |         |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                   |          |           |           |         |         |
| Especificación                                     |   |         |         | Rend.Equipos                                   |          | 10.0      |           |         |         |
| Telurómetro y accesorios                           |   |         |         |  |          |           |           |         |         |
| Meghómetro y accesorios                            |   |         |         |  |          |           |           |         |         |
|  |   |         |         | Personal Base :                                |          | Principal |           | C. # B  |         |
|  |   |         |         |  |          | :         | 0.8       | =       | 6.0     |
|  |   |         |         |  |          | :         | 1.0       | =       | 8.0     |
|  |   |         |         |  |          | :         | 2.0       | =       | 16.0    |
| Hecho Por :  |   |         |         |  |          |           |           |         |         |
| Cod.   | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                       |          | Parcial   | Sub-Total |         | %       |
|  |   | Unid.   | Cantid. |  |          |           |           |         |         |
| A  | Materiales :                                    |         |         |  |          |           |           |         |         |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 74.69  | 3.73     |           |           |         |         |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 74.69  | 3.73     |           |           |         |         |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 74.69  | 3.73     |           |           |         |         |
|  |   |         |         |  |          | 11.19     |           |         | 10.33%  |
| B  | Mano de Obra :                                  |         |         |  |          |           |           |         |         |
|  | Capataz   | H.H.    | 0.60    | 33.72  | 20.23    |           |           |         |         |
|  | Operario  | H.H.    | 0.80    | 28.10  | 22.48    |           |           |         |         |
|  | Peón  | H.H.    | 1.60    | 19.99  | 31.98    |           |           |         |         |
|  |   |         |         |  |          | 74.69     |           |         | 68.95%  |
| C  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |          |           |           |         |         |
|  | Telurómetro alta frecuencia y accesorios        | H.M     | 0.80    | 22.00  | 17.60    |           |           |         |         |
|  | Meghómetro y accesorios                         | H.M     | 0.80    | 6.05   | 4.84     |           |           |         |         |
|  |   |         |         |  |          | 22.44     |           |         | 20.72%  |
| Costo Directo                                      |   |         |         |  |          | S/        | 108.32    |         |         |
| GG. D.T. y Utilidades                              |   |         |         |  |          | S/        |           |         |         |
| Total  |   |         |         |  |          | S/        | 108.32    |         | 100.00% |





| Obra  |  |         |         | Costo por                                      |         | Und       |        | Lugar : |         |
|---|--|---------|---------|--|---------|-----------|--------|---------|---------|
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |         |           |        |         |         |
| Instalaciones de Terminales de Energia 72.5kV   |  |         |         | Rend.Cuadrilla                                 |         | 3.0       |        |         |         |
|   |  |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |        |         |         |
|   |  |         |         | Rend.Equipos                                   |         | 6.0       |        |         |         |
| Especificación  |  |         |         | Personal Base :                                |         | Principal |        | C. # B  |         |
| Camión grúa 6 t   | Cantid.  | Horas   |         | Operario                                       | :       | 3.0       | =      | 24.0    |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   | 1.00   | 8.0     |         | Peón   | :       | 3.0       | =      | 24.0    |         |
| Taladro eléctrico   | 1.00   | 8.0     |         |  |         |           |        |         |         |
| Torquimetro de 1" de 0-800 Lbs  | 1.00   | 8.0     |         |  |         |           |        |         |         |
| Escalera de aluminio de 6 mts   | 1.00   | 8.0     |         |  |         |           |        |         |         |
| Hecho Por :   |  |         |         |  |         |           |        |         |         |
| Cod.  | Descripción                                      | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %      |         |         |
| A   | Materiales :                                     | Unid.   | Cantid. |  |         |           |        |         |         |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 384.72   | 19.24   |           |        |         |         |
|   | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )               | %MO     | 0.05    | 384.72   | 19.24   |           |        |         |         |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. ) | %MO     | 0.05    | 384.72   | 19.24   |           |        |         |         |
|   |  |         |         |  |         | 57.72     | 6.54%  |         |         |
| B   | Mano de Obra :                                   |         |         |  |         |           |        |         |         |
|   | Operario   | H.H.    | 8.00    | 28.10  | 224.80  |           |        |         |         |
|   | Peón   | H.H.    | 8.00    | 19.99  | 159.92  |           |        |         |         |
|   |  |         |         |  |         | 384.72    | 43.60% |         |         |
| C   | Herramientas y Equipos :                         |         |         |  |         |           |        |         |         |
|   | Camión grúa 6 t                                  | H.M     | 1.33    | 225.52   | 300.69  |           |        |         |         |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                | H.M     | 1.33    | 99.54  | 132.72  |           |        |         |         |
|   | Taladro eléctrico                                | H.M     | 1.33    | 2.41   | 3.21    |           |        |         |         |
|   | Torquimetro de 1" de 0-800 Lbs                   | H.M     | 1.33    | 2.01   | 2.69    |           |        |         |         |
|   | Escalera de aluminio de 6 mts                    | H.M     | 1.33    | 0.43   | 0.58    |           |        |         |         |
|   |  |         |         |  |         | 439.89    | 49.86% |         |         |
| Costo Directo   |  |         |         |  |         | S/        | 882.33 |         |         |
| Total   |  |         |         |  |         | S/        | 882.33 |         | 100.00% |
| Obra  |  |         |         | Costo por                                      |         | Und       |        | Lugar : |         |
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |         |           |        |         |         |
| Instalación de Pararrayos polimérico, óxido de zinc, 48kV, 31 mm/kV, clase 3. Incluye |  |         |         | Rend.Cuadrilla                                 |         | 5.0       |        |         |         |
|   |  |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |        |         |         |
|   |  |         |         | Rend.Equipos                                   |         | 6.0       |        |         |         |
| Especificación  |  |         |         | Personal Base :                                |         | Principal |        | C. # B  |         |
| Camión grúa 6 t   | Cantid.  | Horas   |         | Operario                                       | :       | 3.0       | =      | 24.0    |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   | 1.00   | 8.0     |         | Peón   | :       | 3.0       | =      | 24.0    |         |
| Taladro eléctrico   | 1.00   | 8.0     |         |  |         |           |        |         |         |
| Torquimetro de 1" de 0-800 Lbs  | 1.00   | 8.0     |         |  |         |           |        |         |         |
| Escalera de aluminio de 6 mts   | 1.00   | 8.0     |         |  |         |           |        |         |         |
| Hecho Por :   |  |         |         |  |         |           |        |         |         |
| Cod.  | Descripción                                      | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %      |         |         |
| A   | Materiales :                                     | Unid.   | Cantid. |  |         |           |        |         |         |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 230.83   | 11.54   |           |        |         |         |
|   | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )               | %MO     | 0.05    | 230.83   | 11.54   |           |        |         |         |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. ) | %MO     | 0.05    | 230.83   | 11.54   |           |        |         |         |
|   |  |         |         |  |         | 34.62     | 4.91%  |         |         |
| B   | Mano de Obra :                                   |         |         |  |         |           |        |         |         |
|   | Operario   | H.H.    | 4.80    | 28.10  | 134.88  |           |        |         |         |
|   | Peón   | H.H.    | 4.80    | 19.99  | 95.95   |           |        |         |         |
|   |  |         |         |  |         | 230.83    | 32.73% |         |         |
| C   | Herramientas y Equipos :                         |         |         |  |         |           |        |         |         |
|   | Camión grúa 6 t                                  | H.M     | 1.33    | 225.52   | 300.69  |           |        |         |         |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                | H.M     | 1.33    | 99.54  | 132.72  |           |        |         |         |
|   | Taladro eléctrico                                | H.M     | 1.33    | 2.41   | 3.21    |           |        |         |         |
|   | Torquimetro de 1" de 0-800 Lbs                   | H.M     | 1.33    | 2.01   | 2.69    |           |        |         |         |
|   | Escalera de aluminio de 6 mts                    | H.M     | 1.33    | 0.43   | 0.58    |           |        |         |         |
|   |  |         |         |  |         | 439.89    | 62.37% |         |         |
| Costo Directo   |  |         |         |  |         | S/        | 705.34 |         |         |
| Total   |  |         |         |  |         | S/        | 705.34 |         | 100.00% |



| Obra  |  |         |         | Costo por                                      |         | Und       | Lugar :  |         |
|---|--|---------|---------|--|---------|-----------|----------|---------|
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |         |           |          |         |
| Instalación de Soporte metálico para Terminal de Energía y Pararrayos |  |         |         | Rend.Cuadrilla 2.0                             |         |           |          |         |
|   |  |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |          |         |
|   |  |         |         | Rend.Equipos 2.0                               |         |           |          |         |
| Especificación  |  |         |         | Personal Base :                                |         | Principal |          | C. # B  |
| Camión plataforma, 8 t  |  |         |         | Capataz  |         | :         | 0.1      | = 1.1   |
| Tirfor 3 ton.   |  |         |         | Operario                                       |         | :         | 2.0      | = 16.0  |
| Escalera de aluminio de 6 mts   |  |         |         | Oficial  |         | :         | 2.0      | = 16.0  |
|   |  |         |         | Peón   |         | :         | 2.0      | = 16.0  |
| Hecho Por :   |  |         |         |  |         |           |          |         |
| Cod.  | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %        |         |
|   |  | Unid.   | Cantid. |  |         |           |          |         |
| A   | Materiales :                                 |         |         |  |         |           |          |         |
|   | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 580.32   | 29.02   |           |          |         |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 580.32   | 29.02   |           |          |         |
|   | Utiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 580.32   | 29.02   |           |          |         |
|   | Soga de manila                               | kg.     | 1.00    | 18.54  | 18.54   |           |          |         |
|   |  |         |         |  |         | 105.60    | 9.61%    |         |
| B   | Mano de Obra :                               |         |         |  |         |           |          |         |
|   | Capataz                                      | H.H.    | 0.56    | 33.72  | 18.88   |           |          |         |
|   | Operario                                     | H.H.    | 8.00    | 28.10  | 224.80  |           |          |         |
|   | Oficial                                      | H.H.    | 8.00    | 22.09  | 176.72  |           |          |         |
|   | Peón   | H.H.    | 8.00    | 19.99  | 159.92  |           |          |         |
|   |  |         |         |  |         | 580.32    | 52.78%   |         |
| C   | Herramientas y Equipos :                     |         |         |  |         |           |          |         |
|   | Camión plataforma, 8 t                       | H.M     | 2.00    | 168.88   | 337.76  |           |          |         |
|   | Tirfor 3 ton.                                | H.M     | 4.00    | 10.30  | 41.20   |           |          |         |
|   | Escalera de aluminio de 6 mts                | H.M     | 80.00   | 0.43   | 34.53   |           |          |         |
|   |  |         |         |  |         | 413.49    | 37.61%   |         |
| Costo Directo   |  |         |         |  |         | S/        | 1 099.41 |         |
| GG. D.T. y Utilidades   |  |         |         |  |         | S/        |          |         |
| Total   |  |         |         |  |         | S/        | 1 099.41 | 100.00% |

| Obra   |  |         |         | Costo por                                      |         | Und       | Lugar : |         |
|--|--|---------|---------|--|---------|-----------|---------|---------|
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |         |           |         |         |
| Montaje de Escalera Tipo Gato Fija, de Fierro Galvanizada de 1.93x0.40m. (Tubos LAC) |  |         |         | Rend.Cuadrilla 20.0                            |         |           |         |         |
|  |  |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |         |         |
|  |  |         |         | Rend.Equipos 20.0                              |         |           |         |         |
| Especificación   |  |         |         | Personal Base :                                |         | Principal |         | C. # B  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  |  |         |         | Capataz  |         | :         | 0.1     | = 1.1   |
| Tirfor 3 ton.  |  |         |         | Operario                                       |         | :         | 1.0     | = 8.0   |
| Escalera de aluminio de 6 mts  |  |         |         | Oficial  |         | :         | 1.0     | = 8.0   |
|  |  |         |         | Peón   |         | :         | 1.0     | = 8.0   |
| Hecho Por :  |  |         |         |  |         |           |         |         |
| Cod.   | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %       |         |
|  |  | Unid.   | Cantid. |  |         |           |         |         |
| A  | Materiales :                                 |         |         |  |         |           |         |         |
|  | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 29.97  | 1.50    |           |         |         |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 29.97  | 1.50    |           |         |         |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 29.97  | 1.50    |           |         |         |
|  | Soga de manila                               | kg.     | 1.00    | 18.54  | 18.54   |           |         |         |
|  |  |         |         |  |         | 23.04     | 31.52%  |         |
| B  | Mano de Obra :                               |         |         |  |         |           |         |         |
|  | Capataz                                      | H.H.    | 0.06    | 33.72  | 1.89    |           |         |         |
|  | Operario                                     | H.H.    | 0.40    | 28.10  | 11.24   |           |         |         |
|  | Oficial                                      | H.H.    | 0.40    | 22.09  | 8.84    |           |         |         |
|  | Peón   | H.H.    | 0.40    | 19.99  | 8.00    |           |         |         |
|  |  |         |         |  |         | 29.97     | 41.00%  |         |
| C  | Herramientas y Equipos :                     |         |         |  |         |           |         |         |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M     | 0.20    | 99.54  | 19.91   |           |         |         |
|  | Tirfor 3 ton.                                | H.M     | 0.00    | 10.30  | 0.00    |           |         |         |
|  | Escalera de aluminio de 6 mts                | H.M     | 0.40    | 0.43   | 0.17    |           |         |         |
|  |  |         |         |  |         | 20.08     | 27.47%  |         |
| Costo Directo  |  |         |         |  |         | S/        | 73.09   |         |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |         |         |  |         | S/        |         |         |
| Total  |  |         |         |  |         | S/        | 73.09   | 100.00% |

| Obra  |  |         |         | Costo por                                      |         | Lugar :   |         |
|---|--|---------|---------|--|---------|-----------|---------|
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |         |           |         |
| Bandeja Metálica Portables de Acero Galvanizado Tipo Escalera Lineal Soldada, C |  |         |         | Rend. Cuadrilla                                | 18.0    |           |         |
|   |  |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |         |
|   |  |         |         | Rend. Equipos                                  | 18.0    |           |         |
| Especificación  |  |         |         | Personal Base :                                |         | Principal | C. # B  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   | Cantid.                                      | Horas   |         | Capataz  | :       | 0.1       | = 1.1   |
| Tirfor 3 ton.   | 0.50   | 4.0     |         | Operario                                       | :       | 2.0       | = 16.0  |
| Escalera de aluminio de 6 mts   | 0.00   | 0.0     |         | Oficial  | :       | 1.0       | = 8.0   |
|   | 2.00   | 16.0    |         | Peón   | :       | 1.0       | = 8.0   |
| Hecho Por :   |  |         |         |  |         |           |         |
| Cod.  | Descripción                                  | Medrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %       |
|   |  | Unid.   | Cantid. |  |         |           |         |
| A   | Materiales :                                 |         |         |  |         |           |         |
|   | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 45.78  | 2.29    |           |         |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 45.78  | 2.29    |           |         |
|   | Utiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 45.78  | 2.29    |           |         |
|   | Soga de manila                               | kg.     | 1.00    | 18.54  | 18.54   |           |         |
|   |  |         |         |  |         | 25.41     | 27.12%  |
| B   | Mano de Obra :                               |         |         |  |         |           |         |
|   | Capataz                                      | H.H.    | 0.06    | 33.72  | 2.10    |           |         |
|   | Operario                                     | H.H.    | 0.89    | 28.10  | 24.98   |           |         |
|   | Oficial                                      | H.H.    | 0.44    | 22.09  | 9.82    |           |         |
|   | Peón   | H.H.    | 0.44    | 19.99  | 8.88    |           |         |
|   |  |         |         |  |         | 45.78     | 48.86%  |
| C   | Herramientas y Equipos :                     |         |         |  |         |           |         |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M     | 0.22    | 99.54  | 22.12   |           |         |
|   | Tirfor 3 ton.                                | H.M     | 0.00    | 10.30  | 0.00    |           |         |
|   | Escalera de aluminio de 6 mts                | H.M     | 0.89    | 0.43   | 0.38    |           |         |
|   |  |         |         |  |         | 22.50     | 24.02%  |
| Costo Directo   |  |         |         |  | S/      | 93.69     |         |
| GG. D.T. y Utilidades   |  |         |         |  | S/      |           |         |
| Total   |  |         |         |  | S/      | 93.69     | 100.00% |

| Obra  |  |         |         | Costo por                                      |         | Lugar :   |         |
|---|--|---------|---------|--|---------|-----------|---------|
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |         |           |         |
| Soporte Horizontal de Bandeja Portacable Tipo 02, Con Perfil Horizontal de L=0.74m, |  |         |         | Rend. Cuadrilla                                | 20.0    |           |         |
|   |  |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |         |
|   |  |         |         | Rend. Equipos                                  | 20.0    |           |         |
| Especificación  |  |         |         | Personal Base :                                |         | Principal | C. # B  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   | Cantid.                                      | Horas   |         | Capataz  | :       | 0.1       | = 1.1   |
| Tirfor 3 ton.   | 0.50   | 4.0     |         | Operario                                       | :       | 1.0       | = 8.0   |
| Escalera de aluminio de 6 mts   | 0.00   | 0.0     |         | Oficial  | :       | 1.0       | = 8.0   |
|   | 1.00   | 8.0     |         | Peón   | :       |           | = 0.0   |
| Hecho Por :   |  |         |         |  |         |           |         |
| Cod.  | Descripción                                  | Medrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %       |
|   |  | Unid.   | Cantid. |  |         |           |         |
| A   | Materiales :                                 |         |         |  |         |           |         |
|   | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 21.97  | 1.10    |           |         |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 21.97  | 1.10    |           |         |
|   | Utiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 21.97  | 1.10    |           |         |
|   | Soga de manila                               | kg.     | 1.00    | 18.54  | 18.54   |           |         |
|   |  |         |         |  |         | 21.84     | 34.18%  |
| B   | Mano de Obra :                               |         |         |  |         |           |         |
|   | Capataz                                      | H.H.    | 0.06    | 33.72  | 1.89    |           |         |
|   | Operario                                     | H.H.    | 0.40    | 28.10  | 11.24   |           |         |
|   | Oficial                                      | H.H.    | 0.40    | 22.09  | 8.84    |           |         |
|   | Peón   | H.H.    | 0.00    | 19.99  | 0.00    |           |         |
|   |  |         |         |  |         | 21.97     | 34.39%  |
| C   | Herramientas y Equipos :                     |         |         |  |         |           |         |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M     | 0.20    | 99.54  | 19.91   |           |         |
|   | Tirfor 3 ton.                                | H.M     | 0.00    | 10.30  | 0.00    |           |         |
|   | Escalera de aluminio de 6 mts                | H.M     | 0.40    | 0.43   | 0.17    |           |         |
|   |  |         |         |  |         | 20.08     | 31.43%  |
| Costo Directo   |  |         |         |  | S/      | 63.89     |         |
| GG. D.T. y Utilidades   |  |         |         |  | S/      |           |         |
| Total   |  |         |         |  | S/      | 63.89     | 100.00% |

| Obra  |  |         |         | Costo por                                      |         | Und       | Lugar : |         |
|---|--|---------|---------|--|---------|-----------|---------|---------|
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |         |           |         |         |
| Soporte Vertical de Bandeja Metálica Portacable de Acero Galvanizado, Con Perfil Ve |  |         |         | Rend. Cuadrilla                                | 20.0    |           |         |         |
|   |  |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |         |         |
|   |  |         |         | Rend. Equipos                                  | 20.0    |           |         |         |
| Especificación  |  |         |         | Personal Base :                                |         | Principal |         | C. # B  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   | Cantid.                                      | Horas   |         | Capataz  | :       | 0.1       | =       | 1.1     |
| Tirfor 3 ton.   |  |         |         | Operario                                       | :       | 1.0       | =       | 8.0     |
| Escalera de aluminio de 6 mts   | 1.00   | 8.0     |         | Oficial  | :       | 1.0       | =       | 8.0     |
|   |  |         |         | Peón   | :       |           | =       | 0.0     |
| Hecho Por :   |  |         |         |  |         |           |         |         |
| Cod.  | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total |         | %       |
|   |  | Unid.   | Cantid. |  |         |           |         |         |
| A   | Materiales :                                 |         |         |  |         |           |         |         |
|   | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 21.97  | 1.10    |           |         |         |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 21.97  | 1.10    |           |         |         |
|   | Utiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 21.97  | 1.10    |           |         |         |
|   | Soga de manila                               | kg.     | 1.00    | 18.54  | 18.54   |           |         |         |
|   |  |         |         |  |         | 21.84     |         | 34.18%  |
| B   | Mano de Obra :                               |         |         |  |         |           |         |         |
|   | Capataz                                      | H.H.    | 0.06    | 33.72  | 1.89    |           |         |         |
|   | Operario                                     | H.H.    | 0.40    | 28.10  | 11.24   |           |         |         |
|   | Oficial                                      | H.H.    | 0.40    | 22.09  | 8.84    |           |         |         |
|   | Peón   | H.H.    | 0.00    | 19.99  | 0.00    |           |         |         |
|   |  |         |         |  |         | 21.97     |         | 34.39%  |
| C   | Herramientas y Equipos :                     |         |         |  |         |           |         |         |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M     | 0.20    | 99.54  | 19.91   |           |         |         |
|   | Tirfor 3 ton.                                | H.M     | 0.00    | 10.30  | 0.00    |           |         |         |
|   | Escalera de aluminio de 6 mts                | H.M     | 0.40    | 0.43   | 0.17    |           |         |         |
|   |  |         |         |  |         | 20.08     |         | 31.43%  |
| Costo Directo   |  |         |         |  |         | S/        | 63.89   |         |
| GG. D.T. y Utilidades   |  |         |         |  |         | S/        |         |         |
| Total   |  |         |         |  |         | S/        | 63.89   | 100.00% |

| Obra  |  |         |         | Costo por                                      |         | Und       | Lugar : |         |
|---|--|---------|---------|--|---------|-----------|---------|---------|
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |         |           |         |         |
| Tapa de buzón de Hierro Ductil D0.66m con Mecanismo de Cierre de Seguridad, con |  |         |         | Rend. Cuadrilla                                | 20.0    |           |         |         |
|   |  |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |         |         |
|   |  |         |         | Rend. Equipos                                  | 20.0    |           |         |         |
| Especificación  |  |         |         | Personal Base :                                |         | Principal |         | C. # B  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   | Cantid.                                      | Horas   |         | Capataz  | :       | 0.1       | =       | 1.1     |
| Tirfor 3 ton.   |  |         |         | Operario                                       | :       | 1.0       | =       | 8.0     |
| Escalera de aluminio de 6 mts   | 1.00   | 8.0     |         | Oficial  | :       | 1.0       | =       | 8.0     |
|   |  |         |         | Peón   | :       | 1.0       | =       | 8.0     |
| Hecho Por :   |  |         |         |  |         |           |         |         |
| Cod.  | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total |         | %       |
|   |  | Unid.   | Cantid. |  |         |           |         |         |
| A   | Materiales :                                 |         |         |  |         |           |         |         |
|   | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 29.97  | 1.50    |           |         |         |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 29.97  | 1.50    |           |         |         |
|   | Utiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 29.97  | 1.50    |           |         |         |
|   | Soga de manila                               | kg.     | 1.00    | 18.54  | 18.54   |           |         |         |
|   |  |         |         |  |         | 23.04     |         | 31.52%  |
| B   | Mano de Obra :                               |         |         |  |         |           |         |         |
|   | Capataz                                      | H.H.    | 0.06    | 33.72  | 1.89    |           |         |         |
|   | Operario                                     | H.H.    | 0.40    | 28.10  | 11.24   |           |         |         |
|   | Oficial                                      | H.H.    | 0.40    | 22.09  | 8.84    |           |         |         |
|   | Peón   | H.H.    | 0.40    | 19.99  | 8.00    |           |         |         |
|   |  |         |         |  |         | 29.97     |         | 41.00%  |
| C   | Herramientas y Equipos :                     |         |         |  |         |           |         |         |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M     | 0.20    | 99.54  | 19.91   |           |         |         |
|   | Tirfor 3 ton.                                | H.M     | 0.00    | 10.30  | 0.00    |           |         |         |
|   | Escalera de aluminio de 6 mts                | H.M     | 0.40    | 0.43   | 0.17    |           |         |         |
|   |  |         |         |  |         | 20.08     |         | 27.47%  |
| Costo Directo   |  |         |         |  |         | S/        | 73.09   |         |
| GG. D.T. y Utilidades   |  |         |         |  |         | S/        |         |         |
| Total   |  |         |         |  |         | S/        | 73.09   | 100.00% |





| Obra  |  |         |       | Costo por                              |         | :         | Gbl      | Lugar : |  |
|---|--|---------|-------|--|---------|-----------|----------|---------|--|
| Partida   |  |         |       | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: |         |           |          |         |  |
| Desmontaje de CG y accesorios existente (Incluye transporte a almacén y Entrega a ELSE) |  |         |       | Rend. Cuadrilla                        |         | 3.00      |          |         |  |
|   |  |         |       | Factor Rend.                           |         |           |          |         |  |
|   |  |         |       | Rend. Equipos                          |         | 3.00      |          |         |  |
| Especificación  |  | Cantid. | Horas | Personal Base :                        |         | Principal |          | C. # B  |  |
| Cortadora de cable de aluminio  |  | 1.00    | 8.00  | Capataz                                | :       | 1.0       | =        | 8.0     |  |
| Pértiga de Alta Tensión   |  | 0.50    | 4.00  | Operario                               | :       | 3.0       | =        | 24.0    |  |
| Torquímetro de 1" de 0-800 Lbs  |  | 0.50    | 4.00  | Oficial                                | :       | 2.0       | =        | 16.0    |  |
| Radio base largo alcance  |  | 4.00    | 32.00 | Peón                                   | :       | 8.0       | =        | 64.0    |  |
| Winche de 3 Ton.  |  | 1.00    | 8.00  |  |         |           |          |         |  |
| Poleas  |  | 7.00    | 56.00 |  |         |           |          |         |  |
| Camión grúa 6 t   |  | 0.50    | 4.00  |  |         |           |          |         |  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   |  | 1.00    | 8.00  |  |         |           |          |         |  |
| Hecho Por :   |  |         |       |  |         |           |          |         |  |
| Cod.  | Descripción                                  | Metrado |       | Unitario                               | Parcial | Sub-Total | %        |         |  |
| A   | Materiales :                                 |         |       |  |         |           |          |         |  |
|   | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05  | 858.98                                 | 42.95   |           |          |         |  |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05  | 858.98                                 | 42.95   |           |          |         |  |
|   | Utiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05  | 858.98                                 | 42.95   |           |          |         |  |
|   | Soga de nylon                                | kg.     | 1.00  | 30.90                                  | 30.90   |           |          |         |  |
|   |  |         |       |  |         | 159.75    | 8.97%    |         |  |
| B   | Mano de Obra :                               |         |       |  |         |           |          |         |  |
|   | Capataz                                      | H.H.    | 2.67  | 33.72                                  | 89.92   |           |          |         |  |
|   | Operario                                     | H.H.    | 8.00  | 28.10                                  | 224.80  |           |          |         |  |
|   | Oficial                                      | H.H.    | 5.33  | 22.09                                  | 117.81  |           |          |         |  |
|   | Peón   | H.H.    | 21.33 | 19.99                                  | 426.45  |           |          |         |  |
|   |  |         |       |  |         | 858.98    | 48.22%   |         |  |
| C   | Herramientas y Equipos :                     |         |       |  |         |           |          |         |  |
|   | Cortadora de cable de aluminio               | H.M     | 2.67  | 0.24                                   | 0.63    |           |          |         |  |
|   | Pértiga de Alta Tensión                      | H.M     | 1.33  | 0.72                                   | 0.96    |           |          |         |  |
|   | Torquímetro de 1" de 0-800 Lbs               | H.M     | 1.33  | 2.01                                   | 2.69    |           |          |         |  |
|   | Radio base largo alcance                     | H.M     | 10.67 | 1.29                                   | 13.73   |           |          |         |  |
|   | Winche de 3 Ton.                             | H.M     | 2.67  | 30.90                                  | 82.40   |           |          |         |  |
|   | Poleas                                       | H.M     | 18.67 | 5.15                                   | 96.13   |           |          |         |  |
|   | Camión grúa 6 t                              | H.M     | 1.33  | 225.52                                 | 300.69  |           |          |         |  |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M     | 2.67  | 99.54                                  | 265.44  |           |          |         |  |
|   |  |         |       |  |         | 762.67    | 42.81%   |         |  |
| Costo Directo   |  |         |       |  |         | S/        | 1 781.40 |         |  |
| GG. D.T. y Utilidades   |  |         |       |  |         | S/        |          |         |  |
| Total   |  |         |       |  |         | S/        | 1 781.40 | 100.00% |  |

000538

| Obra  |         |       | Costo por                              | :     | Gbl | Lugar : |      |
|---|---------|-------|--|-------|-----|---------|------|
| Partida   |         |       | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: |       |     |         |      |
| Desmontaje de Aisladores y accesorios (Incluye transporte a almacén y Entrega a ELSE) |         |       | Rend.Cuadrilla                         | 30.00 |     |         |      |
|   |         |       | Factor Rend.                           |       |     |         |      |
|   |         |       | Rend.Equipos                           | 30.00 |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
| Especificación  | Cantid. | Horas |  |       |     |         |      |
|   |         |       | Personal Base :                        |       |     |         |      |
|   |         |       | Capataz                                | :     | 0.1 | =       | 0.8  |
|   |         |       | Operario                               | :     | 1.0 | =       | 8.0  |
|   |         |       | Peón                                   | :     | 2.0 | =       | 16.0 |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
| Camión plataforma, 8 t  | 0.50    | 4.00  |  |       |     |         |      |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   | 0.20    | 1.60  |  |       |     |         |      |
| Escalera de aluminio de 6 mts   | 2.00    | 16.00 |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |
|   |         |       |  |       |     |         |      |

| Obra  |   |         |         | Costo por                                      |          | : Und        | Lugar : |  |
|---|---|---------|---------|--|----------|--------------|---------|--|
| Partida   |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |          |              |         |  |
| 9.10 Desmontaje de Estructura Torre/Poste metálico (Incluye desmontaje patas, fundacion tipo parrilla,Realizar Packing list, transporte a almacén, Dejar empaquetado y Entrega a ELSE). |   |         |         | Rend.Cuadrilla 0.40                            |          |              |         |  |
|   |   |         |         | Factor Rend.                                   |          |              |         |  |
|   |   |         |         | Rend.Equipos 0.40                              |          |              |         |  |
|   |   |         |         | Personal Base :                                |          |              |         |  |
|   |   |         |         | Principal C. # B                               |          |              |         |  |
| Especificación  |   |         |         | Cantid.  |          | Horas        |         |  |
| Camión grúa 10 t  |   |         |         | 0.50   |          | 4.0          |         |  |
| Camioneta 4 x 4, doble cabina   |   |         |         | 1.00   |          | 8.0          |         |  |
| Equipo de tratamiento de aceite   |   |         |         | 1.00   |          | 8.0          |         |  |
| Pluma de Izado  |   |         |         | 1.00   |          | 8.0          |         |  |
| Winche de 3 Ton.  |   |         |         | 1.00   |          | 8.0          |         |  |
| Radio base largo alcance  |   |         |         | 4.00   |          | 8.0          |         |  |
| Poleas  |   |         |         | 4.00   |          | 8.0          |         |  |
| Hecho Por :   |   |         |         |  |          |              |         |  |
| Cod.  | Descripción                               | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial  | Sub-Total    | %       |  |
|   |   | Unid.   | Cantid. |  |          |              |         |  |
| A   | Materiales :                              |         |         |  |          |              |         |  |
|   | Materiales consumibles (5% MO)            | %MO     | 0.05    | 7 796.97                                       | 389.85   |              |         |  |
|   | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )        | %MO     | 0.05    | 7 796.97                                       | 389.85   |              |         |  |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % | %MO     | 0.05    | 7 796.97                                       | 389.85   | 1 169.55     | 6.57%   |  |
| B   | Mano de Obra :                            |         |         |  |          |              |         |  |
|   | Capataz                                   | H.H.    | 19.76   | 33.72  | 666.38   |              |         |  |
|   | Operario                                  | H.H.    | 138.34  | 28.10  | 3 887.22 |              |         |  |
|   | Oficial                                   | H.H.    | 39.52   | 22.09  | 873.09   |              |         |  |
|   | Peón                                      | H.H.    | 118.57  | 19.99  | 2 370.28 | 7 796.97     | 43.80%  |  |
| C   | Herramientas y Equipos :                  |         |         |  |          |              |         |  |
|   | Camión grúa 10 t                          | H.M     | 9.88    | 287.50   | 2 840.81 |              |         |  |
|   | Camioneta 4 x 4, doble cabina             | H.M     | 19.76   | 200.98   | 3 971.86 |              |         |  |
|   | Equipo de tratamiento de aceite           | H.M     | 19.76   | 44.31  | 875.62   |              |         |  |
|   | Pluma de Izado                            | H.M     | 19.76   | 20.60  | 407.10   |              |         |  |
|   | Winche de 3 Ton.                          | H.M     | 19.76   | 30.90  | 610.65   |              |         |  |
|   | Radio base largo alcance                  | H.M     | 19.76   | 1.29   | 25.44    |              |         |  |
|   | Poleas                                    | H.M     | 19.76   | 5.15   | 101.78   | 8 833.26     | 49.63%  |  |
| Costo Directo   |   |         |         |  |          | S/ 17 799.78 |         |  |
| Total   |   |         |         |  |          | S/ 17 799.78 | 100.00% |  |

| Partida                       |  | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |                                  |              |          |           |         |
|-------------------------------|--|--|----------------------------------|--------------|----------|-----------|---------|
| 9.10                          | Demolición y Retiro de Cimentación existente (incluye transporte a botadero dada por la supervisión) |  |                                  |              |          |           |         |
| Especificación                | Cantid.  | Horas  |                                  |              |          |           |         |
| Camioneta 4 x 4, doble cabina | 1.00   | 8.0  |                                  |              |          |           |         |
|                               |  |  | Personal Base : Principal C. # B |              |          |           |         |
|                               |  |  | Capataz                          | : 1.0 = 8.0  |          |           |         |
|                               |  |  | Operario                         | : 5.0 = 40.0 |          |           |         |
|                               |  |  | Oficial                          | : 1.00 = 8.0 |          |           |         |
|                               |  |  | Peón                             | : 2.0 = 16.0 |          |           |         |
| Hecho Por :                   |  |  |                                  |              |          |           |         |
| Cod.                          | Descripción  | Metrado  |                                  |              |          |           | %       |
|                               |  | Unid.  | Cantid.                          | Unitario     | Parcial  | Sub-Total |         |
| A                             | Materiales :   |  |                                  |              |          |           |         |
|                               | Materiales consumibles (5% MO)   | %MO  | 0.05                             | 1 813.35     | 90.67    |           |         |
|                               | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )   | %MO  | 0.05                             | 1 813.35     | 90.67    |           |         |
|                               | Equipos de protección personal -EPP ( 5 %  | %MO  | 0.05                             | 1 813.35     | 90.67    |           |         |
|                               | Equipos de protección personal -COVID 19   | %MO  | 0.05                             | 1 813.35     | 90.67    | 362.68    | 9.75%   |
| B                             | Mano de Obra :   |  |                                  |              |          |           |         |
|                               | Capataz  | H.H.   | 7.67                             | 33.72        | 258.78   |           |         |
|                               | Operario   | H.H.   | 38.37                            | 28.10        | 1 078.23 |           |         |
|                               | Oficial  | H.H.   | 7.67                             | 22.09        | 169.52   |           |         |
|                               | Peón   | H.H.   | 15.35                            | 19.99        | 306.82   | 1 813.35  | 48.77%  |
| C                             | Herramientas y Equipos :   |  |                                  |              |          |           |         |
|                               | Camioneta 4 x 4, doble cabina  | H.M  | 7.67                             | 200.98       | 1 542.39 |           |         |
|                               |  |  |                                  |              |          | 1 542.39  | 41.48%  |
| Costo Directo                 |  |  |                                  |              | S/       | 3 718.42  |         |
| Total                         |  |  |                                  |              | S/       | 3 718.42  | 100.00% |

| Obra                          |   |         |         | Costo por                              | :        | Gbl          | Lugar :      |
|-------------------------------|---|---------|---------|--|----------|--------------|--------------|
| Partida                       |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: |          |              |              |
| 9.10                          | Desmontaje de Patio de Llaves en ruta de Línea (Incluye desmontaje de equipos, bases, aisladores, ferreteria, corte en la base de la torre y transporte a almacén y Entrega a ELSE) |         |         | Rend.Cuadrilla                         | 0.17     |              |              |
|                               |   |         |         | Factor Rend.                           |          |              |              |
|                               |   |         |         | Rend.Equipos                           | 0.17     |              |              |
|                               |   |         |         | Personal Base :                        |          |              |              |
| Especificación                |   |         |         |  |          | Principal    | C. # B       |
| Camión grúa 10 t              |   |         |         | Cantid.                                | Horas    | Capataz      | : 1.0 = 8.0  |
| Camioneta 4 x 4, doble cabina |   |         |         | 0.50                                   | 4.0      | Operario     | : 5.0 = 40.0 |
| Camión plataforma, 8 t        |   |         |         | 1.00                                   | 8.0      | Oficial      | : 1.00 = 8.0 |
|                               |   |         |         |  |          | Peón         | : 2.0 = 16.0 |
| Hecho Por :                   |   |         |         |  |          |              |              |
| Cod.                          | Descripción   | Metrado |         | Unitario                               | Parcial  | Sub-Total    | %            |
|                               |   | Unid.   | Cantid. |  |          |              |              |
| A                             | Materiales :  |         |         |  |          |              |              |
|                               | Materiales consumibles (5% MO)  | %MO     | 0.05    | 11 143.00                              | 557.15   |              |              |
|                               | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )  | %MO     | 0.05    | 11 143.00                              | 557.15   |              |              |
|                               | Equipos de protección personal -EPP ( 5 %   | %MO     | 0.05    | 11 143.00                              | 557.15   |              |              |
|                               | Equipos de protección personal -COVID 19  | %MO     | 0.05    | 11 143.00                              | 557.15   | 2 228.60     | 5.93%        |
| B                             | Mano de Obra :  |         |         |  |          |              |              |
|                               | Capataz   | H.H.    | 47.16   | 33.72                                  | 1 590.17 |              |              |
|                               | Operario  | H.H.    | 235.79  | 28.10                                  | 6 625.73 |              |              |
|                               | Oficial   | H.H.    | 47.16   | 22.09                                  | 1 041.72 |              |              |
|                               | Peón  | H.H.    | 94.32   | 19.99                                  | 1 885.38 | 11 143.00    | 29.64%       |
| C                             | Herramientas y Equipos :  |         |         |  |          |              |              |
|                               | Camión grúa 10 t  | H.M     | 23.58   | 287.50                                 | 6 778.99 |              |              |
|                               | Camioneta 4 x 4, doble cabina   | H.M     | 47.16   | 200.98                                 | 9 478.00 |              |              |
|                               | Camión plataforma, 8 t  | H.M     | 47.16   | 168.88                                 | 7 964.08 |              |              |
|                               |   |         |         |  |          | 24 221.07    | 64.43%       |
| Costo Directo                 |   |         |         |  |          | S/ 37 592.67 |              |
| Total                         |   |         |         |  |          | S/ 37 592.67 | 100.00%      |

| Análisis de Costos Unitarios de Montaje para SE   |  |         |        | 000541   |           |            |         |
|---|--|---------|--------|--|-----------|------------|---------|
| Ref   | Fecha: 21 de marzo 2025                          |         |        |  |           |            |         |
| Obra  |  |         |        | Costo por                                      | Und       | Lugar :    |         |
| Partida   |  |         |        | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |           |            |         |
| Equipo Híbrido Compacto Tripolar 72.5kV; 325 kVp BIL (incluye base metálica de soporte) |  |         |        | Rend.Cuadrilla                                 | 0.10      |            |         |
|   |  |         |        | Factor Rend.                                   |           |            |         |
|   |  |         |        | Rend.Equipos                                   | 0.10      |            |         |
| Especificación  |  |         |        | Personal Base : Principal C. # B               |           |            |         |
| Camión grúa de 80 t   | Cantid.  | Horas   |        | Técnico I - Electricista                       | : 2.0 =   | 16.0       |         |
| Camión grúa 6 t   | 1.00   | 8.0     |        | Técnico II - Electricista                      | : 2.0 =   | 16.0       |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   | 1.00   | 8.0     |        | Técnico III - Electricista                     | : 2.0 =   | 16.0       |         |
| Taladro eléctrico   | 3.00   | 24.0    |        | Peón   | : 4.0 =   | 32.0       |         |
| Torna eléctrica   | 2.00   | 16.0    |        |  |           |            |         |
| Escalera de aluminio de 6 mts   | 2.00   | 16.0    |        |  |           |            |         |
| Prensa hidráulica   | 2.00   | 16.0    |        |  |           |            |         |
| Espinterometro  | 2.00   | 16.0    |        |  |           |            |         |
| Meghómetro y accesorios   | 2.00   | 16.0    |        |  |           |            |         |
| Multímetro digital  | 2.00   | 16.0    |        |  |           |            |         |
| Pértiga de alta tensión   | 1.00   | 8.0     |        |  |           |            |         |
| Estación Total y accesorios   | 1.00   | 8.0     |        |  |           |            |         |
| Grupo electrógeno 122 kW  | 3.00   | 24.0    |        |  |           |            |         |
| Esmeril eléctrico de banco  | 1.00   | 8.0     |        |  |           |            |         |
| Máquina de soldar rectificadora hasta 400A  | 1.00   | 8.0     |        |  |           |            |         |
| Detector de gas SF6   | 1.00   | 8.0     |        |  |           |            |         |
| Fascímetro clase 05   | 1.00   | 8.0     |        |  |           |            |         |
| Hecho Por :   |  |         |        |  |           |            |         |
| Cod.  | Descripción                                      | Metrado |        | Unitario                                       | Parcial   | Sub-Total  | %       |
| A   | Materiales :                                     |         |        |  |           |            |         |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05   | 27 073.60                                      | 1 353.68  |            |         |
|   | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )               | %MO     | 0.05   | 27 073.60                                      | 1 353.68  |            |         |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. ) | %MO     | 0.05   | 27 073.60                                      | 1 353.68  | 4 061.04   | 2.27%   |
| B   | Mano de Obra :                                   |         |        |  |           |            |         |
|   | Técnico I - Electricista                         | H.H.    | 160.00 | 50.48  | 8 076.80  |            |         |
|   | Técnico II - Electricista                        | H.H.    | 160.00 | 42.53  | 6 804.80  |            |         |
|   | Técnico III - Electricista                       | H.H.    | 160.00 | 36.22  | 5 795.20  |            |         |
|   | Peón   | H.H.    | 320.00 | 19.99  | 6 396.80  | 27 073.60  | 15.14%  |
| C   | Herramientas y Equipos :                         |         |        |  |           |            |         |
|   | Camión grúa de 80 t                              | H.M     | 80.00  | 840.65   | 67 252.00 |            |         |
|   | Camión grúa 6 t                                  | H.M     | 80.00  | 225.52   | 18 041.60 |            |         |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                | H.M     | 80.00  | 99.54  | 7 963.20  |            |         |
|   | Taladro eléctrico                                | H.M     | 240.00 | 2.41   | 578.45    |            |         |
|   | Torna eléctrica                                  | H.M     | 160.00 | 1.37   | 218.68    |            |         |
|   | Escalera de aluminio de 6 mts                    | H.M     | 160.00 | 0.43   | 69.06     |            |         |
|   | Prensa hidráulica                                | H.M     | 160.00 | 8.85   | 1 415.68  |            |         |
|   | Espinterometro                                   | H.M     | 160.00 | 1.98   | 316.51    |            |         |
|   | Meghómetro y accesorios                          | H.M     | 160.00 | 6.05   | 968.00    |            |         |
|   | Multímetro digital                               | H.M     | 160.00 | 0.54   | 86.32     |            |         |
|   | Pértiga de alta tensión                          | H.M     | 80.00  | 0.72   | 57.55     |            |         |
|   | Estación Total y accesorios                      | H.M     | 80.00  | 37.40  | 2 992.00  |            |         |
|   | Grupo electrógeno 122 kW*                        | H.M     | 240.00 | 197.62   | 47 427.84 |            |         |
|   | Esmeril eléctrico de banco                       | H.M     | 80.00  | 0.54   | 43.16     |            |         |
|   | Máquina de soldar rectificadora hasta 400A       | H.M     | 80.00  | 2.88   | 230.19    |            |         |
|   | Detector de gas SF6                              | H.M     | 80.00  | 0.90   | 71.94     |            |         |
|   | Fascímetro clase 05                              | H.M     | 80.00  | 0.11   | 8.63      | 147 740.81 | 82.59%  |
| Costo Directo   |  |         |        |  | S/        | 178 875.45 |         |
| Total   |  |         |        |  | S/        | 178 875.45 | 100.00% |
| Obra  |  |         |        | Costo por                                      | Und       | Lugar :    |         |
| Partida   |  |         |        | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |           |            |         |
| Tablero de protección, medición, control y mando de Línea                               |  |         |        | Rend.Cuadrilla                                 | 0.50      |            |         |
|   |  |         |        | Factor Rend.                                   |           |            |         |
|   |  |         |        | Rend.Equipos                                   | 0.50      |            |         |
| Especificación  |  |         |        | Personal Base : Principal C. # B               |           |            |         |
| Camión grúa 6 t   | Cantid.  | Horas   |        | Técnico I - Electricista                       | : 3.0 =   | 24.0       |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   | 2.00   | 16.0    |        | Técnico II - Electricista                      | : 2.0 =   | 16.0       |         |
| Taladro eléctrico   | 2.00   | 16.0    |        | Técnico III - Electricista                     | : 2.0 =   | 16.0       |         |
| Torna eléctrica   | 2.00   | 16.0    |        | Peón   | : 2.0 =   | 16.0       |         |
| Prensa hidráulica   | 1.00   | 8.0     |        |  |           |            |         |
| Fascímetro clase 05   | 2.00   | 16.0    |        |  |           |            |         |
| Meghómetro y accesorios   | 2.00   | 16.0    |        |  |           |            |         |
| Multímetro digital  | 3.00   | 24.0    |        |  |           |            |         |
| Voltíamperímetro clase 05   | 3.00   | 24.0    |        |  |           |            |         |
| Banco de fierro para trabajo  | 2.00   | 16.0    |        |  |           |            |         |
| Estación Total y accesorios   | 1.00   | 8.0     |        |  |           |            |         |
| Esmeril eléctrico de banco  | 1.00   | 8.0     |        |  |           |            |         |
| Hecho Por :   |  |         |        |  |           |            |         |
| Cod   | Descripción                                      | Metrado |        |  |           | %          |         |

000542



|  |  |         |         |   |          |   |                  |
|--|--|---------|---------|---|----------|---|------------------|
| C  | Herramientas y Equipos :                         |         |         |   |          |   | 000543           |
| Costo Directo  |  |         |         |   |          | S/                                      | 47.91            |
| Total  |  |         |         |   |          | S/                                      | 47.91 100.00%    |
| Obra   |  |         |         | Costo por : gbl                               |          | Lugar :                                 |                  |
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: ml/día |          |   |                  |
| Cableado y conexonado de cables de control, protección, mando y medición (incl. conexiones) Ampliación |  |         |         | Rend.Cuadrilla 0.5                            |          |   |                  |
| Especificación   |  |         |         | Cantid.                                       | Horas    | Factor Rend.                            |                  |
|  |  |         |         |   |          | Rend.Equipos 0.5                        |                  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  |  |         |         | 1.00  | 8.0      | Personal Base :                         |                  |
| Caballote Alzabobina   |  |         |         | 1.00  | 8.0      | Principal C. # B                        |                  |
| Taladro eléctrico  |  |         |         | 1.00  | 8.0      | Capataz : 1.0 = 8.0                     |                  |
| Meghómetro y accesorios  |  |         |         | 1.00  | 8.0      | Técnico I - Electricista : 1.0 = 8.0    |                  |
|  |  |         |         |   |          | Técnico II - Electricista : 2.0 = 16.0  |                  |
|  |  |         |         |   |          | Técnico III - Electricista : 2.0 = 16.0 |                  |
|  |  |         |         |   |          | Peón : 6.0 = 48.0                       |                  |
| Hecho Por :  |  |         |         |   |          |   |                  |
| Cod.   | Descripción                                      | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial  | Sub-Total                               | %                |
|  |  | Unid.   | Cantid. |   |          |   |                  |
| A  | Materiales :                                     |         |         |   |          |   |                  |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 5 786.24                                      | 289.31   |   |                  |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )               | %MO     | 0.05    | 5 786.24                                      | 289.31   |   |                  |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. ) | %MO     | 0.05    | 5 786.24                                      | 289.31   |   |                  |
|  |  |         |         |   |          | 867.93                                  | 10.06%           |
| B  | Mano de Obra :                                   |         |         |   |          |   |                  |
|  | Capataz  | H.H.    | 16.00   | 33.72   | 539.52   |   |                  |
|  | Técnico I - Electricista                         | H.H.    | 16.00   | 50.48   | 807.68   |   |                  |
|  | Técnico II - Electricista                        | H.H.    | 32.00   | 42.53   | 1 360.96 |   |                  |
|  | Técnico III - Electricista                       | H.H.    | 32.00   | 36.22   | 1 159.04 |   |                  |
|  | Peón   | H.H.    | 96.00   | 19.99   | 1 919.04 |   |                  |
|  |  |         |         |   |          | 5 786.24                                | 67.05%           |
| C  | Herramientas y Equipos :                         |         |         |   |          |   |                  |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                | H.M     | 16.00   | 99.54   | 1 592.64 |   |                  |
|  | Caballote Alzabobina                             | H.M     | 16.00   | 15.45   | 247.20   |   |                  |
|  | Taladro eléctrico                                | H.M     | 16.00   | 2.41  | 38.56    |   |                  |
|  | Meghómetro y accesorios                          | H.M     | 16.00   | 6.05  | 96.80    |   |                  |
|  |  |         |         |   |          | 1 975.20                                | 22.89%           |
| Costo Directo  |  |         |         |   |          | S/                                      | 8 629.37         |
| Total  |  |         |         |   |          | S/                                      | 8 629.37 100.00% |
| Obra   |  |         |         | Costo por : m                                 |          | Lugar :                                 |                  |
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m/día  |          |   |                  |
| Tuberia PVC SAP P/LUZ D=3/4"   |  |         |         | Rend.Cuadrilla 25.0                           |          |   |                  |
| Especificación   |  |         |         | Cantid.                                       | Horas    | Factor Rend.                            |                  |
|  |  |         |         |   |          | Rend.Equipos                            |                  |
|  |  |         |         |   |          | Personal Base :                         |                  |
|  |  |         |         |   |          | Principal C. # B                        |                  |
|  |  |         |         |   |          | Capataz : 0.10 = 0.8                    |                  |
|  |  |         |         |   |          | Operario : 1.00 = 8.0                   |                  |
|  |  |         |         |   |          | Peón : 1.00 = 8.0                       |                  |
| Hecho Por :  |  |         |         |   |          |   |                  |
| Cod.   | Descripción                                      | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial  | Sub-Total                               | %                |
|  |  | Unid.   | Cantid. |   |          |   |                  |
| A  | Materiales :                                     |         |         |   |          |   |                  |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 16.47   | 0.82     |   |                  |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )               | %MO     | 0.05    | 16.47   | 0.82     |   |                  |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. ) | %MO     | 0.05    | 16.47   | 0.82     |   |                  |
|  | Tubo de PVC-SAP ø 3/4" ( L = 5.0 m )             | und     | 0.35    | 155.37  | 54.38    |   |                  |
|  | Union PVC SAP LUZ 3/4"                           | pza     | 1.00    | 0.93  | 0.93     |   |                  |
|  | Conector PVC SAP LUZ 3/4"                        | pza     | 1.00    | 1.53  | 1.53     |   |                  |
|  | Curva PVC SAP LUZ 3/4"                           | pza     | 1.00    | 2.20  | 2.20     |   |                  |
|  | Pegamento PVC 1/16 Gln                           | und     | 0.10    | 15.76   | 1.58     |   |                  |
|  |  |         |         |   |          | 63.08                                   | 79.30%           |
| B  | Mano de Obra :                                   |         |         |   |          |   |                  |
|  | Capataz  | H.H.    | 0.03    | 33.72   | 1.08     |   |                  |
|  | Operario   | H.H.    | 0.32    | 28.10   | 8.99     |   |                  |
|  | Peón   | H.H.    | 0.32    | 19.99   | 6.40     |   |                  |
|  |  |         |         |   |          | 16.47                                   | 20.70%           |
| C  | Herramientas y Equipos :                         |         |         |   |          |   |                  |
| Costo Directo  |  |         |         |   |          | S/                                      | 79.55            |
| Total  |  |         |         |   |          | S/                                      | 79.55 100.00%    |
| Obra   |  |         |         | Costo por : m                                 |          | Lugar :                                 |                  |
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m/día  |          |   |                  |
| Conductor de TW de 4 mm²   |  |         |         | Rend.Cuadrilla 80.0                           |          |   |                  |
| Especificación   |  |         |         | Cantid.                                       | Horas    | Factor Rend.                            |                  |
|  |  |         |         |   |          | Rend.Equipos                            |                  |
|  |  |         |         |   |          | Personal Base :                         |                  |
|  |  |         |         |   |          | Principal C. # B                        |                  |
|  |  |         |         |   |          | Capataz : 0.10 = 0.8                    |                  |
|  |  |         |         |   |          | Operario : 1.00 = 8.0                   |                  |

| Hecho Por :                    |  |         |         | Peón : 1.00 = 8.0                              |         |           | 000544  |  |
|--------------------------------|--|---------|---------|--|---------|-----------|---------|--|
| Cod.                           | Descripción                                      | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %       |  |
|                                |  | Unid.   | Cantid. |  |         |           |         |  |
| A                              | Materiales :                                     |         |         |  |         |           |         |  |
|                                | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 5.15   | 0.26    |           |         |  |
|                                | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )               | %MO     | 0.05    | 5.15   | 0.26    |           |         |  |
|                                | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. ) | %MO     | 0.05    | 5.15   | 0.26    |           |         |  |
|                                | Cable TW 4mm2                                    | m       | 2.50    | 2.42   | 6.05    |           |         |  |
|                                | Cinta aislante                                   | und     | 0.25    | 3.31   | 0.83    |           |         |  |
|                                |  |         |         |  |         | 7.66      | 59.80%  |  |
| B                              | Mano de Obra :                                   |         |         |  |         |           |         |  |
|                                | Capataz  | H.H.    | 0.01    | 33.72  | 0.34    |           |         |  |
|                                | Operario   | H.H.    | 0.10    | 28.10  | 2.81    |           |         |  |
|                                | Peón   | H.H.    | 0.10    | 19.99  | 2.00    |           |         |  |
|                                |  |         |         |  |         | 5.15      | 40.20%  |  |
| C                              | Herramientas y Equipos :                         |         |         |  |         |           |         |  |
| Costo Directo                  |  |         |         |  | S/      | 12.81     |         |  |
| Total                          |  |         |         |  | S/      | 12.81     | 100.00% |  |
| Obra                           |  |         |         | Costo por : m                                  |         | Lugar :   |         |  |
| Partida                        |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m/día   |         |           |         |  |
| 4.03 Conductor NYY 2 x 10mm²   |  |         |         | Rend.Cuadrilla 80.0                            |         |           |         |  |
| Especificación                 |  |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |         |  |
|                                |  |         |         | Rend.Equipos                                   |         |           |         |  |
|                                |  |         |         | Personal Base : Principal C. # B               |         |           |         |  |
|                                |  |         |         | Capataz : 0.10 = 0.8                           |         |           |         |  |
|                                |  |         |         | Operario : 1.00 = 8.0                          |         |           |         |  |
|                                |  |         |         | Peón : 1.00 = 8.0                              |         |           |         |  |
| Hecho Por :                    |  |         |         |  |         |           |         |  |
| Cod.                           | Descripción                                      | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %       |  |
|                                |  | Unid.   | Cantid. |  |         |           |         |  |
| A                              | Materiales :                                     |         |         |  |         |           |         |  |
|                                | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 5.15   | 0.26    |           |         |  |
|                                | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )               | %MO     | 0.05    | 5.15   | 0.26    |           |         |  |
|                                | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. ) | %MO     | 0.05    | 5.15   | 0.26    |           |         |  |
|                                | Conductor NYY 2 x 10mm²                          | m       | 2.50    | 8.28   | 20.70   |           |         |  |
|                                | Cinta aislante                                   | und     | 0.25    | 3.31   | 0.83    |           |         |  |
|                                |  |         |         |  |         | 22.31     | 81.25%  |  |
| B                              | Mano de Obra :                                   |         |         |  |         |           |         |  |
|                                | Capataz  | H.H.    | 0.01    | 33.72  | 0.34    |           |         |  |
|                                | Operario   | H.H.    | 0.10    | 28.10  | 2.81    |           |         |  |
|                                | Peón   | H.H.    | 0.10    | 19.99  | 2.00    |           |         |  |
|                                |  |         |         |  |         | 5.15      | 18.75%  |  |
| C                              | Herramientas y Equipos :                         |         |         |  |         |           |         |  |
| Costo Directo                  |  |         |         |  | S/      | 27.46     |         |  |
| Total                          |  |         |         |  | S/      | 27.46     | 100.00% |  |
| Obra                           |  |         |         | Costo por : und                                |         | Lugar :   |         |  |
| Partida                        |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: und/día |         |           |         |  |
| Reflector con lámpara tipo LED |  |         |         | Rend.Cuadrilla 4.0                             |         |           |         |  |
| Especificación                 |  |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |         |  |
|                                |  |         |         | Rend.Equipos                                   |         |           |         |  |
|                                |  |         |         | Personal Base : Principal C. # B               |         |           |         |  |
|                                |  |         |         | Capataz : 0.10 = 0.8                           |         |           |         |  |
|                                |  |         |         | Operario : 1.00 = 8.0                          |         |           |         |  |
|                                |  |         |         | Peón : 1.00 = 8.0                              |         |           |         |  |
| Hecho Por :                    |  |         |         |  |         |           |         |  |
| Cod.                           | Descripción                                      | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %       |  |
|                                |  | Unid.   | Cantid. |  |         |           |         |  |
| A                              | Materiales :                                     |         |         |  |         |           |         |  |
|                                | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 102.92   | 5.15    |           |         |  |
|                                | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )               | %MO     | 0.05    | 102.92   | 5.15    |           |         |  |
|                                | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. ) | %MO     | 0.05    | 102.92   | 5.15    |           |         |  |
|                                | Reflector Led 250W + accesorios                  | und     | 1.00    | 262.71   | 262.71  |           |         |  |
|                                |  |         |         |  |         | 278.16    | 72.99%  |  |
| B                              | Mano de Obra :                                   |         |         |  |         |           |         |  |
|                                | Capataz  | H.H.    | 0.20    | 33.72  | 6.74    |           |         |  |
|                                | Operario   | H.H.    | 2.00    | 28.10  | 56.20   |           |         |  |
|                                | Peón   | H.H.    | 2.00    | 19.99  | 39.98   |           |         |  |
|                                |  |         |         |  |         | 102.92    | 27.01%  |  |
| C                              | Herramientas y Equipos :                         |         |         |  |         |           |         |  |
| Costo Directo                  |  |         |         |  | S/      | 381.08    |         |  |
| Total                          |  |         |         |  | S/      | 381.08    | 100.00% |  |
| Obra                           |  |         |         | Costo por : und                                |         | Lugar :   |         |  |
| Partida                        |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: und/día |         |           |         |  |

|   |   |          |         |  |         |           |        |         |      |
|---|---|----------|---------|--|---------|-----------|--------|---------|------|
| Reflector de Emergencia tipo LED                                  |   |          |         | Rend.Cuadrilla                                 |         | 5.0       |        | 000545  |      |
| Especificación  |   |          |         | Factor Rend.                                   |         |           |        |         |      |
|   |   |          |         | Rend.Equipos                                   |         |           |        |         |      |
|   |   |          |         | Personal Base :                                |         | Principal |        | C. # B  |      |
|   |   |          |         | Capataz  |         | :         | 0.10   | =       | 0.8  |
|   |   | Operario |         | :  | 1.00    | =         | 8.0    |         |      |
|   |   | Peón     |         | :  | 1.00    | =         | 8.0    |         |      |
| Hecho Por :   |   |          |         |  |         |           |        |         |      |
| Cod.  | Descripción                                       | Metrado  |         |  |         |           |        |         |      |
|   |   | Unid.    | Cantid. | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %      |         |      |
| A   | Materiales :                                      |          |         |  |         |           |        |         |      |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )               | %MO      | 0.05    | 82.34  | 4.12    |           |        |         |      |
|   | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )                | %MO      | 0.05    | 82.34  | 4.12    |           |        |         |      |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. )  | %MO      | 0.05    | 82.34  | 4.12    |           |        |         |      |
|   | Reflector de Emergencia tipo LED 250W + accesorio | und      | 1.00    | 370.76   | 370.76  |           | 383.12 | 82.31%  |      |
| B   | Mano de Obra :                                    |          |         |  |         |           |        |         |      |
|   | Capataz   | H.H.     | 0.16    | 33.72  | 5.40    |           |        |         |      |
|   | Operario  | H.H.     | 1.60    | 28.10  | 44.96   |           |        |         |      |
|   | Peón  | H.H.     | 1.60    | 19.99  | 31.98   |           | 82.34  | 17.69%  |      |
| C   | Herramientas y Equipos :                          |          |         |  |         |           |        |         |      |
| Costo Directo   |   |          |         |  |         | S/        | 465.46 |         |      |
| Total   |   |          |         |  |         | S/        | 465.46 | 100.00% |      |
| Obra  |   |          |         | Costo por                                      |         | :         | und    | Lugar : |      |
| Partida   |   |          |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: und/día |         |           |        |         |      |
| Poste de concreto 7m / 200daN (incluye perilla)                   |   |          |         | Rend.Cuadrilla                                 |         | 4.0       |        |         |      |
|   |   |          |         | Factor Rend.                                   |         |           |        |         |      |
| Especificación  |   |          |         | Rend.Equipos                                   |         | 4.0       |        |         |      |
| Camión plataforma, 8 t  |   |          |         |  |         |           |        |         |      |
| Pluma de Izado  |   |          |         |  |         |           |        |         |      |
|   |   |          |         | Personal Base :                                |         | Principal |        | C. # B  |      |
|   |   |          |         | Capataz  |         | :         | 0.09   | =       | 0.7  |
|   |   |          |         | Operario                                       |         | :         | 1.00   | =       | 8.0  |
|   |   |          |         | Oficial  |         | :         | 1.00   | =       | 8.0  |
|   |   |          |         | Peón   |         | :         | 3.00   | =       | 24.0 |
| Hecho Por :   |   |          |         |  |         |           |        |         |      |
| Cod.  | Descripción                                       | Metrado  |         |  |         |           |        |         |      |
|   |   | Unid.    | Cantid. | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %      |         |      |
| A   | Materiales :                                      |          |         |  |         |           |        |         |      |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )               | %MO      | 0.05    | 226.32   | 11.32   |           |        |         |      |
|   | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )                | %MO      | 0.05    | 226.32   | 11.32   |           |        |         |      |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. )  | %MO      | 0.05    | 226.32   | 11.32   |           |        |         |      |
|   | Poste de concreto 7m / 200daN (incluye perilla)   | und      | 1.00    | 290.65   | 290.65  |           | 324.61 | 34.91%  |      |
| B   | Mano de Obra :                                    |          |         |  |         |           |        |         |      |
|   | Capataz   | H.H.     | 0.18    | 33.72  | 6.00    |           |        |         |      |
|   | Operario  | H.H.     | 2.00    | 28.10  | 56.20   |           |        |         |      |
|   | Oficial   | H.H.     | 2.00    | 22.09  | 44.18   |           |        |         |      |
|   | Peón  | H.H.     | 6.00    | 19.99  | 119.94  |           | 226.32 | 24.34%  |      |
| C   | Herramientas y Equipos :                          |          |         |  |         |           |        |         |      |
|   | Camión plataforma, 8 t                            | H.M      | 2.00    | 168.88   | 337.76  |           |        |         |      |
|   | Pluma de Izado                                    | H.M      | 2.00    | 20.60  | 41.20   |           | 378.96 |         |      |
| Costo Directo   |   |          |         |  |         | S/        | 929.89 |         |      |
| Total   |   |          |         |  |         | S/        | 929.89 | 59.25%  |      |
| Obra  |   |          |         | Costo por                                      |         | :         | und    | Lugar : |      |
| Partida   |   |          |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: und/día |         |           |        |         |      |
| Pastoral de F°G° de avance 0.5m con lámpara de vapor de sodio 70W |   |          |         | Rend.Cuadrilla                                 |         | 10.0      |        |         |      |
|   |   |          |         | Factor Rend.                                   |         |           |        |         |      |
| Especificación  |   |          |         | Rend.Equipos                                   |         | 10.0      |        |         |      |
| Camión plataforma, 8 t  |   |          |         |  |         |           |        |         |      |
| Escalera  |   |          |         |  |         |           |        |         |      |
|   |   |          |         | Personal Base :                                |         | Principal |        | C. # B  |      |
|   |   |          |         | Capataz  |         | :         | 0.10   | =       | 0.8  |
|   |   |          |         | Operario                                       |         | :         | 1.00   | =       | 8.0  |
|   |   |          |         | Oficial  |         | :         | 1.00   | =       | 8.0  |
|   |   |          |         | Peón   |         | :         | 1.00   | =       | 8.0  |
| Hecho Por :   |   |          |         |  |         |           |        |         |      |
| Cod.  | Descripción                                       | Metrado  |         |  |         |           |        |         |      |
|   |   | Unid.    | Cantid. | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %      |         |      |
| A   | Materiales :                                      |          |         |  |         |           |        |         |      |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )               | %MO      | 0.05    | 58.84  | 2.94    |           |        |         |      |
|   | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )                | %MO      | 0.05    | 58.84  | 2.94    |           |        |         |      |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. )  | %MO      | 0.05    | 58.84  | 2.94    |           |        |         |      |
|   | Lampara de vapor de sodio                         | und      | 1.00    | 186.44   | 186.44  |           |        |         |      |
|   | Pastoral de A°G°                                  | und      | 1.00    | 75.56  | 75.56   |           |        |         |      |
|   |   |          |         |  |         |           | 270.82 | 67.48%  |      |
| B   | Mano de Obra :                                    |          |         |  |         |           |        |         |      |
|   | Capataz   | H.H.     | 0.08    | 33.72  | 2.70    |           |        |         |      |

|  |   |         |         |  |           |           |         |
|--|---|---------|---------|--|-----------|-----------|---------|
|  | Operario  | H.H.    | 0.80    | 28.10  | 22.48     | 000546    |         |
|  | Oficial   | H.H.    | 0.80    | 22.09  | 17.67     |           |         |
|  | Peón  | H.H.    | 0.80    | 19.99  | 15.99     |           |         |
|  |   |         |         |  |           | 58.84     | 14.66%  |
| C  | Herramientas y Equipos :                              |         |         |  |           |           |         |
|  | Camión plataforma, 8 t                                | H.M     | 0.40    | 168.88   | 67.55     |           |         |
|  | Escalera  | H.M     | 0.80    | 5.15   | 4.12      |           |         |
|  |   |         |         |  |           | 71.67     |         |
| Costo Directo  |   |         |         |  | S/        | 401.33    |         |
| Total  |   |         |         |  | S/        | 401.33    | 82.14%  |
| Obra   |   |         |         | Costo por                                      | :         | pto       | Lugar : |
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: pto/día |           |           |         |
| Tomacorriente 1Φ simple con toma a tierra p/ inst. intemperie  |   |         |         | Rend.Cuadrilla 8.0                             |           |           |         |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                   |           |           |         |
| Especificación   |   |         |         | Rend.Equipos                                   |           |           |         |
|  |   |         |         | Personal Base :                                |           |           |         |
|  |   |         |         | Principal C. # B                               |           |           |         |
|  |   |         |         | Capataz : 0.10 = 0.8                           |           |           |         |
|  |   |         |         | Operario : 1.00 = 8.0                          |           |           |         |
|  |   |         |         | Peón : 1.00 = 8.0                              |           |           |         |
| Hecho Por :  |   |         |         |  |           |           |         |
| Cod.   | Descripción   | Metrado |         |  |           |           |         |
|  |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial   | Sub-Total | %       |
| A  | Materiales :  |         |         |  |           |           |         |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )                   | %MO     | 0.05    | 51.46  | 2.57      |           |         |
|  | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )                    | %MO     | 0.05    | 51.46  | 2.57      |           |         |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. )      | %MO     | 0.05    | 51.46  | 2.57      |           |         |
|  | Conductor NYY 2 x 10mm²                               | m       | 0.50    | 8.28   | 4.14      |           |         |
|  | Tomacorriente 230Vac, 1Φ, intemperie c/ toma a tierra | und     | 1.00    | 54.66  | 54.66     |           |         |
|  |   |         |         |  |           | 66.51     | 56.38%  |
| B  | Mano de Obra :  |         |         |  |           |           |         |
|  | Capataz   | H.H.    | 0.10    | 33.72  | 3.37      |           |         |
|  | Operario  | H.H.    | 1.00    | 28.10  | 28.10     |           |         |
|  | Peón  | H.H.    | 1.00    | 19.99  | 19.99     |           |         |
|  |   |         |         |  |           | 51.46     | 43.62%  |
| C  | Herramientas y Equipos :                              |         |         |  |           |           |         |
| Costo Directo S/ 117.97  |   |         |         |  |           |           |         |
| Total S/ 117.97 100.00%  |   |         |         |  |           |           |         |
| Obra   |   |         |         | Costo por                                      | :         | Glb       | Lugar : |
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día |           |           |         |
| Instalación de Pórticos, Bases metálicas, Barras y Aisladores 60 kV  |   |         |         | Rend.Cuadrilla 0.25                            |           |           |         |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                   |           |           |         |
| Especificación   |   |         |         | Rend.Equipos 0.25                              |           |           |         |
|  |   |         |         | Personal Base :                                |           |           |         |
|  |   |         |         | Principal C. # B                               |           |           |         |
| Camión grúa 10 t, incluye canastilla   |   |         |         | Capataz : 1.0 = 8.0                            |           |           |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  |   |         |         | Técnico I - Electricista : 2.0 = 16.0          |           |           |         |
| Taladro eléctrico  |   |         |         | Técnico II - Electricista : 2.0 = 16.0         |           |           |         |
| Escalera de aluminio de 6 mts  |   |         |         | Técnico III - Electricista : 3.0 = 24.0        |           |           |         |
| Torquímetro de 1" de 0-800 Lbs   |   |         |         | Peón : 8.0 = 64.0                              |           |           |         |
| Esmeril eléctrico de banco   |   |         |         |  |           |           |         |
| Hecho Por :  |   |         |         |  |           |           |         |
| Cod.   | Descripción   | Metrado |         |  |           |           |         |
|  |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial   | Sub-Total | %       |
| A  | Materiales :  |         |         |  |           |           |         |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )                   | %MO     | 0.05    | 15 626.24                                      | 781.31    |           |         |
|  | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )                    | %MO     | 0.05    | 15 626.24                                      | 781.31    |           |         |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. )      | %MO     | 0.05    | 15 626.24                                      | 781.31    |           |         |
|  |   |         |         |  |           | 2 343.93  | 5.23%   |
| B  | Mano de Obra :  |         |         |  |           |           |         |
|  | Capataz   | H.H.    | 32.00   | 33.72  | 1 079.04  |           |         |
|  | Técnico I - Electricista                              | H.H.    | 64.00   | 50.48  | 3 230.72  |           |         |
|  | Técnico II - Electricista                             | H.H.    | 64.00   | 42.53  | 2 721.92  |           |         |
|  | Técnico III - Electricista                            | H.H.    | 96.00   | 36.22  | 3 477.12  |           |         |
|  | Peón  | H.H.    | 256.00  | 19.99  | 5 117.44  |           |         |
|  |   |         |         |  |           | 15 626.24 | 34.89%  |
| C  | Herramientas y Equipos :                              |         |         |  |           |           |         |
|  | Camión grúa 10 t, incluye canastilla                  | H.M     | 64.00   | 312.53   | 20 001.92 |           |         |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                     | H.M     | 64.00   | 99.54  | 6 370.56  |           |         |
|  | Taladro eléctrico                                     | H.M     | 64.00   | 2.41   | 154.25    |           |         |
|  | Escalera de aluminio de 6 mts                         | H.M     | 96.00   | 0.43   | 41.43     |           |         |
|  | Torquímetro de 1" de 0-800 Lbs                        | H.M     | 96.00   | 2.01   | 193.36    |           |         |
|  | Esmeril eléctrico de banco                            | H.M     | 96.00   | 0.54   | 51.79     |           |         |
|  |   |         |         |  |           | 26 813.31 | 59.87%  |
| Costo Directo  |   |         |         |  | S/        | 44 783.48 |         |
| Total  |   |         |         |  | S/        | 44 783.48 | 100.00% |
| Obra   |   |         |         | Costo por                                      | :         | Glb       | Lugar : |
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día |           |           |         |
| Instalación de malla de tierra prof./superficial (excav.,relleno.conexiones.resistividad/resistencia) - ampliación |   |         |         | Rend.Cuadrilla 0.4                             |           |           |         |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                   |           |           |         |

|   |  |         |        |         |       |   |          |         |           |           |         |      |      |
|---|--|---------|--------|---------|-------|---|----------|---------|-----------|-----------|---------|------|------|
| Especificación  |  |         |        | Cantid. | Horas | Rend.Equipos                                  |          |         |           | 0.4       | 000547  |      |      |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   |  |         |        | 1.00    | 8.0   | Personal Base :                               |          |         |           | Principal | C. # B  |      |      |
| Taladro eléctrico   |  |         |        | 1.00    | 8.0   | Técnico I - Electricista                      |          |         |           | :         | 1.0     | =    | 8.0  |
| Caballete alzabobina  |  |         |        | 2.00    | 16.0  | Técnico II - Electricista                     |          |         |           | :         | 2.0     | =    | 16.0 |
| Tenaza prensa terminal  |  |         |        | 1.00    | 8.0   | Técnico III - Electricista                    |          |         |           | :         | 3.0     | =    | 24.0 |
| Probador de puesta a tierra   |  |         |        | 1.00    | 8.0   | Peón  |          |         |           | :         | 7.0     | =    | 56.0 |
| Hecho Por :   |  |         |        |         |       |   |          |         |           |           |         |      |      |
| Cod.  | Descripción                                      | Metrado |        |         |       | Unitario                                      |          | Parcial | Sub-Total |           | %       |      |      |
| A   | Materiales :                                     |         |        |         |       |   |          |         |           |           |         |      |      |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05   |         |       | 7 682.60                                      | 384.13   |         |           |           |         |      |      |
|   | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )               | %MO     | 0.05   |         |       | 7 682.60                                      | 384.13   |         |           |           |         |      |      |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. ) | %MO     | 0.05   |         |       | 7 682.60                                      | 384.13   |         |           |           |         |      |      |
|   |  |         |        |         |       |   |          |         | 1 152.39  |           | 9.99%   |      |      |
| B   | Mano de Obra :                                   |         |        |         |       |   |          |         |           |           |         |      |      |
|   | Técnico I - Electricista                         | H.H.    | 20.00  |         |       | 50.48   | 1 009.60 |         |           |           |         |      |      |
|   | Técnico II - Electricista                        | H.H.    | 40.00  |         |       | 42.53   | 1 701.20 |         |           |           |         |      |      |
|   | Técnico III - Electricista                       | H.H.    | 60.00  |         |       | 36.22   | 2 173.20 |         |           |           |         |      |      |
|   | Peón   | H.H.    | 140.00 |         |       | 19.99   | 2 798.60 |         |           |           |         |      |      |
|   |  |         |        |         |       |   |          |         | 7 682.60  |           | 66.61%  |      |      |
| C   | Herramientas y Equipos :                         |         |        |         |       |   |          |         |           |           |         |      |      |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                | H.M     | 20.00  |         |       | 99.54   | 1 990.80 |         |           |           |         |      |      |
|   | Taladro eléctrico                                | H.M     | 20.00  |         |       | 2.41  | 48.20    |         |           |           |         |      |      |
|   | Caballete alzabobina                             | H.M     | 40.00  |         |       | 15.45   | 618.00   |         |           |           |         |      |      |
|   | Tenaza prensa terminal                           | H.M     | 20.00  |         |       | 0.32  | 6.47     |         |           |           |         |      |      |
|   | Probador de puesta a tierra                      | H.M     | 20.00  |         |       | 1.80  | 35.97    |         |           |           |         |      |      |
|   |  |         |        |         |       |   |          |         | 2 699.44  |           | 23.40%  |      |      |
| Costo Directo   |  |         |        |         |       |   |          | S/      | 11 534.43 |           |         |      |      |
| Total   |  |         |        |         |       |   |          | S/      | 11 534.43 |           | 100.00% |      |      |
| Obra  |  |         |        |         |       | Costo por                                     |          | :       | Km        | Lugar :   |         |      |      |
| Partida   |  |         |        |         |       | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Km/día |          |         |           |           |         |      |      |
| Tendido y puesta en flecha cable EHS - Incluye accesorios (conectores y ferreteria) |  |         |        |         |       | Rend.Cuadrilla                                |          |         |           |           |         | 3.00 |      |
|   |  |         |        |         |       | Factor Rend.                                  |          |         |           |           |         |      |      |
|   |  |         |        |         |       | Rend.Equipos                                  |          |         |           |           |         | 3.00 |      |
| Especificación  |  |         |        | Cantid. | Horas | Personal Base :                               |          |         |           | Principal | C. # B  |      |      |
| Camión plataforma, 8 t  |  |         |        | 1.00    | 8.00  | Capataz                                       |          |         |           | :         | 1.0     | =    | 8.0  |
| Tecla de Ratchet de 3 TON   |  |         |        | 1.00    | 8.00  | Operario                                      |          |         |           | :         | 4.0     | =    | 32.0 |
| Cortadora de cable de aluminio  |  |         |        | 1.00    | 8.00  | Oficial                                       |          |         |           | :         | 4.0     | =    | 32.0 |
| Dinamómetro de 5000 Kg  |  |         |        | 1.00    | 8.00  | Peón  |          |         |           | :         | 6.0     | =    | 48.0 |
| Pértiga de Alta Tensión   |  |         |        | 1.00    | 8.00  | Técnico IV - Topógrafo                        |          |         |           | :         | 1.0     | =    | 8.0  |
| Torquímetro de 1" de 0-800 Lbs  |  |         |        | 1.00    | 8.00  |   |          |         |           |           |         |      |      |
| Radio base largo alcance  |  |         |        | 4.00    | 32.00 |   |          |         |           |           |         |      |      |
| Tirfor 3 ton.   |  |         |        | 1.00    | 8.00  |   |          |         |           |           |         |      |      |
| Winche de 3 Ton.  |  |         |        | 1.00    | 8.00  |   |          |         |           |           |         |      |      |
| Poleas  |  |         |        | 12.00   | 96.00 |   |          |         |           |           |         |      |      |
| Freno hidráulico 3 Ton.   |  |         |        | 1.00    | 8.00  |   |          |         |           |           |         |      |      |
| Caballete Alzabobina  |  |         |        | 1.00    | 8.00  |   |          |         |           |           |         |      |      |
| Cable Guía  |  |         |        | 1.00    | 8.00  |   |          |         |           |           |         |      |      |
| Camión grúa 6 t   |  |         |        | 1.00    | 8.00  |   |          |         |           |           |         |      |      |
| Estación Total y accesorios   |  |         |        | 1.00    | 8.00  |   |          |         |           |           |         |      |      |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg   |  |         |        | 2.00    | 16.00 |   |          |         |           |           |         |      |      |
| Estación Total y accesorios   |  |         |        | 1.00    | 8.00  |   |          |         |           |           |         |      |      |
| Termometro de línea y accesorios  |  |         |        | 1.00    | 8.00  |   |          |         |           |           |         |      |      |
| Hecho Por :   |  |         |        |         |       |   |          |         |           |           |         |      |      |
| Cod.  | Descripción                                      | Metrado |        |         |       | Unitario                                      |          | Parcial | Sub-Total |           | %       |      |      |
| A   | Materiales :                                     |         |        |         |       |   |          |         |           |           |         |      |      |
|   | Materiales consumibles (5% MO)                   | %MO     | 0.05   |         |       | 1 033.07                                      | 51.65    |         |           |           |         |      |      |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)     | %MO     | 0.05   |         |       | 1 033.07                                      | 51.65    |         |           |           |         |      |      |
|   | Útiles y herramientas (5% MO)                    | %MO     | 0.05   |         |       | 1 033.07                                      | 51.65    |         |           |           |         |      |      |
|   | Soga de nylon                                    | kg.     | 1.00   |         |       | 30.90   | 30.90    |         |           |           |         |      |      |
|   |  |         |        |         |       |   |          |         | 185.85    |           | 5.27%   |      |      |
| B   | Mano de Obra :                                   |         |        |         |       |   |          |         |           |           |         |      |      |
|   | Capataz  | H.H.    | 2.67   |         |       | 33.72   | 89.92    |         |           |           |         |      |      |
|   | Operario   | H.H.    | 10.67  |         |       | 28.10   | 299.73   |         |           |           |         |      |      |
|   | Oficial  | H.H.    | 10.67  |         |       | 22.09   | 235.63   |         |           |           |         |      |      |
|   | Peón   | H.H.    | 16.00  |         |       | 19.99   | 319.84   |         |           |           |         |      |      |
|   | Técnico IV - Topógrafo                           | H.H.    | 2.67   |         |       | 32.98   | 87.95    |         |           |           |         |      |      |
|   |  |         |        |         |       |   |          |         | 1 033.07  |           | 29.30%  |      |      |
| C   | Herramientas y Equipos :                         |         |        |         |       |   |          |         |           |           |         |      |      |
|   | Camión plataforma, 8 t                           | H.M     | 2.67   |         |       | 168.88  | 450.35   |         |           |           |         |      |      |
|   | Tecla de Ratchet de 3 TON                        | H.M     | 2.67   |         |       | 1.08  | 2.88     |         |           |           |         |      |      |
|   | Cortadora de cable de aluminio                   | H.M     | 2.67   |         |       | 0.24  | 0.63     |         |           |           |         |      |      |
|   | Dinamómetro de 5000 Kg                           | H.M     | 2.67   |         |       | 0.63  | 1.68     |         |           |           |         |      |      |
|   | Pértiga de Alta Tensión                          | H.M     | 2.67   |         |       | 0.72  | 1.92     |         |           |           |         |      |      |
|   | Torquímetro de 1" de 0-800 Lbs                   | H.M     | 2.67   |         |       | 2.01  | 5.37     |         |           |           |         |      |      |
|   | Radio base largo alcance                         | H.M     | 10.67  |         |       | 1.29  | 13.73    |         |           |           |         |      |      |
|   | Tirfor 3 ton.                                    | H.M     | 2.67   |         |       | 10.30   | 27.47    |         |           |           |         |      |      |
|   | Winche de 3 Ton.                                 | H.M     | 2.67   |         |       | 30.90   | 82.40    |         |           |           |         |      |      |
|   |  |         |        |         |       |   |          |         |           |           |         |      |      |
|   |  |         |        |         |       |   |          |         |           |           |         |      |      |

000548

|  |   |         |  |  |           |            |            |         |
|--|---|---------|--|--|-----------|------------|------------|---------|
|  | Poleas  | H.M     | 32.00                                  | 5.15   | 164.80    |            |            | 000548  |
|  | Freno hidráulico 3 Ton.                               | H.M     | 2.67                                   | 20.60  | 54.93     |            |            |         |
|  | Caballote Alzabobina                                  | H.M     | 2.67                                   | 15.45  | 41.20     |            |            |         |
|  | Cable Guía  | H.M     | 2.67                                   | 25.75  | 68.67     |            |            |         |
|  | Camión grúa 6 t                                       | H.M     | 2.67                                   | 225.52   | 601.39    |            |            |         |
|  | Estación Total y accesorios                           | H.M     | 2.67                                   | 37.40  | 99.73     |            |            |         |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                     | H.M     | 5.33                                   | 99.54  | 530.88    |            |            |         |
|  | Estación Total y accesorios                           | H.M     | 2.67                                   | 37.40  | 99.73     |            |            |         |
|  | Termometro de línea y accesorios                      | H.M     | 2.67                                   | 22.00  | 58.67     |            |            |         |
|  |   |         |  |  |           | 2 306.43   | 65.42%     |         |
| Costo Directo  |   |         |  |  |           | S/         | 3 525.35   | 100.00% |
| GG. D.T. y Utilidades  |   |         |  |  |           | S/         |            |         |
| Total  |   |         |  |  |           | S/         | 3 525.35   |         |
| Obra   |   |         |  | Costo por                                      | : Glb     | Lugar :    |            |         |
| Partida  |   |         |  | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día |           |            |            |         |
| Ingeniería de Detalle (del proyecto)   |   |         |  | Rend.Cuadrilla                                 | 0.04      |            |            |         |
|  |   |         |  | Factor Rend.                                   |           |            |            |         |
|  |   |         |  | Rend.Equipos                                   | 0.04      |            |            |         |
|  |   |         |  | Personal Base :                                |           |            | Principal  | C. # B  |
| Especificación   | Cantid.   | Horas   | Ing. I - Residente de obra             | : 1.0 =  | 8.0       |            |            |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  | 1.00  | 8.0     | Ing. Eléctrico esp. en Sub.            | : 1.0 =  | 8.0       |            |            |         |
| Laptop - batería, accesorios   | 4.00  | 32.0    | Ing. Eléctrico esp. en Líneas de T :   | 1.0 =  | 8.0       |            |            |         |
| Estación Total y accesorios  | 0.50  | 4.0     | Ing. Civil                             | : 1.0 =  | 8.0       |            |            |         |
|  |   |         | Ing. Geólogo - Geotecnista             | : 1.0 =  | 8.0       |            |            |         |
|  |   |         | Ing. III - Asist. ingeniería/obra      | : 1.0 =  | 8.0       |            |            |         |
|  |   |         | Ing. II - Seg. Industrial/Amb.         | : 1.0 =  | 8.0       |            |            |         |
| Cod.   | Descripción   | Metrado |  | Unitario                                       | Parcial   | Sub-Total  | %          |         |
|  |   | Unid.   | Cantid.                                |  |           |            |            |         |
| A  | Materiales :  |         |  |  |           |            |            |         |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )                   | %MO     | 0.05                                   | 138 240.00                                     | 6 912.00  |            |            |         |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )                    | %MO     | 0.05                                   | 138 240.00                                     | 6 912.00  |            |            |         |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. )      | %MO     | 0.05                                   | 138 240.00                                     | 6 912.00  |            |            |         |
|  |   |         |  |  |           | 20 736.00  | 9.72%      |         |
| B  | Mano de Obra :  |         |  |  |           |            |            |         |
|  | Ing. I - Residente de obra                            | H.H.    | 228.57                                 | 98.84  | 22 592.00 |            |            |         |
|  | Ing. Eléctrico especialista en Subestaciones          | H.H.    | 228.57                                 | 88.41  | 20 208.00 |            |            |         |
|  | Ing. Eléctrico especialista en Líneas de Transmisión  | H.H.    | 228.57                                 | 88.41  | 20 208.00 |            |            |         |
|  | Ing. Civil  | H.H.    | 228.57                                 | 88.41  | 20 208.00 |            |            |         |
|  | Ing. Geólogo - Geotecnista                            | H.H.    | 228.57                                 | 88.41  | 20 208.00 |            |            |         |
|  | Ing. III - Asistente ingeniería/obra                  | H.H.    | 228.57                                 | 63.91  | 14 608.00 |            |            |         |
|  | Ing. II - Seg. Industrial/Ambiental                   | H.H.    | 228.57                                 | 88.41  | 20 208.00 |            |            |         |
|  |   |         |  |  |           | 138 240.00 | 64.77%     |         |
| C  | Herramientas y Equipos :                              |         |  |  |           |            |            |         |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                     | H-M     | 228.57                                 | 99.54  | 22 752.00 |            |            |         |
|  | Laptop - batería, accesorios                          | H-M     | 914.29                                 | 11.00  | 10 057.14 |            |            |         |
|  | Laptop - batería, accesorios                          | H.M     | 114.29                                 | 11.00  | 1 257.14  |            |            |         |
|  |   |         |  |  |           | 34 066.28  | 15.96%     |         |
| D  | Trabajo de Campo:                                     |         |  |  |           |            |            |         |
|  | Medición de Resistividad y Resistencia                | SET     | 1.00                                   | 3 500.00                                       | 3 500.00  |            |            |         |
|  | Estudio Geotecnico                                    | SET     | 1.00                                   | 5 000.00                                       | 5 000.00  |            |            |         |
|  | Levantamiento Topográfico y Replanteo                 | SET     | 1.00                                   | 8 000.00                                       | 8 000.00  |            |            |         |
|  | Calicata (ejecución, inspección y transporte muestra) | Und     | 3.00                                   | 500.00   | 1 500.00  |            |            |         |
|  | Ensayos de laboratorio por muestra de terreno         | Und     | 3.00                                   | 800.00   | 2 400.00  |            |            |         |
|  |   |         |  |  |           | 20 400.00  | 9.56%      |         |
| Costo Directo  |   |         |  |  |           | S/         | 213 442.28 | 100.00% |
| Total  |   |         |  |  |           | S/         | 213 442.28 |         |
| Obra   |   |         |  | Costo por                                      | : Glb     | Lugar :    |            |         |
| Partida  |   |         |  | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día |           |            |            |         |
| Actualización conforme a obra en el SID Electro Sur Este (del proyecto línea y subes |   |         |  | Rend.Cuadrilla                                 | 2.00      |            |            |         |
|  |   |         |  | Factor Rend.                                   |           |            |            |         |
|  |   |         |  | Rend.Equipos                                   | 2.00      |            |            |         |
|  |   |         |  | Personal Base :                                |           |            | Principal  | C. # B  |
| Especificación   | Cantid.   | Horas   | Ing. I - Residente de obra             | : 1.0 =  | 8.0       |            |            |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg  | 1.00  | 8.0     | Ing. Eléctrico esp. en Sub.            | : 0.3 =  | 2.0       |            |            |         |
| Laptop - batería, accesorios   | 1.00  | 8.0     | Ing. Civil                             | : =  | 0.0       |            |            |         |
|  |   |         | Ing. III - Asist. ingeniería / obra    | : 1.0 =  | 8.0       |            |            |         |
|  |   |         | Ing. II - Seg. Industrial / Ambiente : | 0.1 =  | 0.8       |            |            |         |
|  |   |         | Técnico IV - Cadista                   | : 1.0 =  | 8.0       |            |            |         |
| Cod.   | Descripción   | Metrado |  | Unitario                                       | Parcial   | Sub-Total  | %          |         |
|  |   | Unid.   | Cantid.                                |  |           |            |            |         |
| A  | Materiales :  |         |  |  |           |            |            |         |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )                   | %MO     | 0.05                                   | 906.69   | 45.33     |            |            |         |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )                    | %MO     | 0.05                                   | 906.69   | 45.33     |            |            |         |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. )      | %MO     | 0.05                                   | 906.69   | 45.33     |            |            |         |
|  |   |         |  |  |           | 135.99     | 2.48%      |         |
| B  | Mano de Obra :  |         |  |  |           |            |            |         |
|  | Ing. I - Residente de obra                            | H.H.    | 4.00                                   | 98.84  | 395.36    |            |            |         |
|  | Ing. Eléctrico especialista en Subestaciones          | H.H.    | 1.00                                   | 88.41  | 88.41     |            |            |         |
|  | Ing. Civil  | H.H.    | 0.00                                   | 88.41  | 0.00      |            |            |         |

|   |   |  |  |  |  |           |        |
|---|---|--|--|--|--|-----------|--------|
|   | Ing. III - Asistente ingeniería/obra<br>Ing. II - Seg. Industrial/Ambiental<br>Técnico IV - Cadista   | H.H.<br>H.H.<br>H.H.                         | 4.00<br>0.40<br>4.00                               | 63.91<br>88.41<br>32.98                                  | 255.64<br>35.36<br>131.92  | 906.69    | 16.53% |
| C   | Herramientas y Equipos :<br>Camioneta 4x2, doble cabina 750kg<br>Laptop - batería, accesorios   | H-M<br>gln                                   | 4.00<br>4.00                                       | 99.54<br>11.00   | 398.16<br>44.00  | 442.16    | 8.06%  |
| D   | Trabajo de Campo:<br>Medición de Resistividad y Resistencia<br>Estudio Geotecnico<br>Levantamiento Topográfico y Replanteo<br>LLTT y SE   | SET<br>SET<br>SET                            | 0.50   | 3 500.00<br>5 000.00<br>8 000.00                         | 0.00<br>0.00<br>4 000.00   | 4 000.00  | 72.93% |
| Costo Directo                               |   |  |  |  | S/   | 5 484.84  |        |
| Total                                       |   |  |  |  | S/   | 5 484.84  | 27.07% |
|   |   |  |  |  |  |           |        |
| Obra  |   |  |  | Costo por : Glb  |  | Lugar :   |        |
| Partida                                     |   |  |  | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día           |  |           |        |
| Expediente conforme a obra (del proyecto)   |   |  |  | Rend.Cuadrilla 0.25<br>Factor Rend.<br>Rend.Equipos 0.25 |  |           |        |
| Especificación                              |   | Cantid.                                      | Horas  | Personal Base :  |  | Principal | C. # B |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg           |   | 1.00   | 8.0  | Ing. I - Residente de obra : 1.0 =                       |  | 8.0       |        |
| Laptop - batería, accesorios                |   | 4.00   | 32.0   | Ing. Eléctrico esp. en Sub. : 1.0 =                      |  | 8.0       |        |
|   |   |  |  | Ing. Civil : 1.0 =                                       |  | 8.0       |        |
|   |   |  |  | Ing. III - Asist. ingeniería / obra : 1.0 =              |  | 8.0       |        |
|   |   |  |  | Ing. II - Seg. Industrial / Ambiente : 1.0 =             |  | 8.0       |        |
|   |   |  |  | Técnico IV - Cadista : 1.0 =                             |  | 8.0       |        |
| Cod.  | Descripción   | Metrado                                      |  |  |  |           |        |
|   |   | Unid.  | Cantid.  | Unitario   | Parcial  | Sub-Total | %      |
| A   | Materiales :<br>Materiales consumibles ( 5 % M.O. )<br>Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )<br>Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. )   | %MO<br>%MO<br>%MO                            | 0.05<br>0.05<br>0.05                               | 14 750.72<br>14 750.72<br>14 750.72                      | 737.54<br>737.54<br>737.54   | 2 212.62  | 5.81%  |
| B   | Mano de Obra :<br>Ing. I - Residente de obra<br>Ing. Eléctrico especialista en Subestaciones<br>Ing. Civil<br>Ing. III - Asistente ingeniería/obra<br>Ing. II - Seg. Industrial/Ambiental<br>Técnico IV - Cadista | H.H.<br>H.H.<br>H.H.<br>H.H.<br>H.H.<br>H.H. | 32.00<br>32.00<br>32.00<br>32.00<br>32.00<br>32.00 | 98.84<br>88.41<br>88.41<br>63.91<br>88.41<br>32.98       | 3 162.88<br>2 829.12<br>2 829.12<br>2 045.12<br>2 829.12<br>1 055.36 | 14 750.72 | 38.76% |
| C   | Herramientas y Equipos :<br>Camioneta 4x2, doble cabina 750kg<br>Laptop - batería, accesorios   | H-M<br>gln                                   | 32.00<br>128.00                                    | 99.54<br>11.00   | 3 185.28<br>1 408.00   | 4 593.28  | 12.07% |
| D   | Trabajo de Campo:<br>Medición de Resistividad y Resistencia<br>Estudio Geotecnico<br>Levantamiento Topográfico y Replanteo  | SET<br>SET<br>SET                            | 1.00<br>1.00<br>1.00                               | 3 500.00<br>5 000.00<br>8 000.00                         | 3 500.00<br>5 000.00<br>8 000.00                                     | 16 500.00 | 43.36% |
| Costo Directo                               |   |  |  |  | S/   | 38 056.62 |        |
| Total                                       |   |  |  |  | S/   | 38 056.62 | 56.64% |
|   |   |  |  |  |  |           |        |
| Obra  |   |  |  | Costo por : Glb  |  | Lugar :   |        |
| Partida                                     |   |  |  | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día           |  |           |        |
| Pruebas y puesta en servicio (del proyecto) |   |  |  | Rend.Cuadrilla 0.20<br>Factor Rend.<br>Rend.Equipos 0.20 |  |           |        |
| Especificación                              |   | Cantid.                                      | Horas  | Personal Base :  |  | Principal | C. # B |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg           |   | 2.00   | 16.0   | Técnico I - Electricista : 2.0 =                         |  | 8.0       |        |
| Equipos de pruebas SET                      |   | 2.00   | 16.0   | Técnico II - Electricista : 1.0 =                        |  | 8.0       |        |
|   |   |  |  | Técnico III - Electricista : 3.0 =                       |  | 8.0       |        |
|   |   |  |  | Peón : 5.0 =   |  | 40.0      |        |
| Hecho Por :                                 |   |  |  |  |  |           |        |
| Cod.  | Descripción   | Metrado                                      |  |  |  |           |        |
|   |   | Unid.  | Cantid.  | Unitario   | Parcial  | Sub-Total | %      |
| A   | Materiales :<br>Materiales consumibles ( 5 % M.O. )<br>Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )<br>Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. )   | %MO<br>%MO<br>%MO                            | 0.05<br>0.05<br>0.05                               | 14 084.00<br>14 084.00<br>14 084.00                      | 704.20<br>704.20<br>704.20   | 2 112.60  | 5.78%  |
| B   | Mano de Obra :<br>Técnico I - Electricista<br>Técnico II - Electricista<br>Técnico III - Electricista<br>Peón   | H.H.<br>H.H.<br>H.H.<br>H.H.                 | 80.00<br>40.00<br>120.00<br>200.00                 | 50.48<br>42.53<br>36.22<br>19.99                         | 4 038.40<br>1 701.20<br>4 346.40<br>3 998.00                         | 14 084.00 | 38.57% |



|   |  |         |         |   |           |                   |           |         |
|---|--|---------|---------|---|-----------|-------------------|-----------|---------|
| C   | Herramientas y Equipos :                         |         | H.M     | 80.00   | 99.54     | 7 963.20          | 000550    |         |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                |         | H.M     | 80.00   | 154.50    | 12 360.00         | 20 323.20 | 55.65%  |
|   | Equipos de pruebas SET                           |         |         |   |           |                   |           |         |
| Costo Directo   |  |         |         |   |           | S/                | 36 519.80 |         |
| Total   |  |         |         |   |           | S/                | 36 519.80 | 100.00% |
| Obra  |  |         |         | Costo por   |           | : Glb             | Lugar :   |         |
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día    |           |                   |           |         |
| Estudio de Operatividad y Coordinación de Protecciones (del proyecto) |  |         |         | Rend.Cuadrilla 0.15                               |           |                   |           |         |
|   |  |         |         | Factor Rend.                                      |           |                   |           |         |
| Especificación  |  |         |         | Cantid.   | Horas     | Rend.Equipos 0.15 |           |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                                     |  |         |         | 1.00  | 8.0       |                   |           |         |
| Laptop - batería, accesorios  |  |         |         | 3.00  | 24.0      |                   |           |         |
|   |  |         |         | Personal Base :                                   |           |                   |           |         |
|   |  |         |         | Principal C. # B                                  |           |                   |           |         |
|   |  |         |         | Ing. I - Residente de obra : 1.0 = 8.0            |           |                   |           |         |
|   |  |         |         | Ing. Eléctrico especialista en Sut : 1.0 = 8.0    |           |                   |           |         |
|   |  |         |         | Ing. II - Protecciones : 1.0 = 8.0                |           |                   |           |         |
|   |  |         |         | Ing. III - Asistente ingeniería/obra : 2.0 = 16.0 |           |                   |           |         |
|   |  |         |         | Ing. II - Seg. Industrial/Ambiental : 1.0 = 8.0   |           |                   |           |         |
|   |  |         |         | Técnico IV - Cadista : 1.0 = 8.0                  |           |                   |           |         |
| Hecho Por :   |  |         |         |   |           |                   |           |         |
| Cod.  | Descripción                                      | Metrado |         | Unitario  | Parcial   | Sub-Total         | %         |         |
|   |  | Unid.   | Cantid. |   |           |                   |           |         |
| A   | Materiales :                                     |         |         |   |           |                   |           |         |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 27 993.07   | 1 399.65  |                   |           |         |
|   | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )               | %MO     | 0.05    | 27 993.07   | 1 399.65  |                   |           |         |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. ) | %MO     | 0.05    | 27 993.07   | 1 399.65  |                   |           |         |
|   |  |         |         |   |           | 4 198.95          | 0.08      |         |
| B   | Mano de Obra :                                   |         |         |   |           |                   |           |         |
|   | Ing. I - Residente de obra                       | H.H.    | 53.33   | 98.84   | 5 271.47  |                   |           |         |
|   | Ing. Eléctrico especialista en Subestaciones     | H.H.    | 53.33   | 88.41   | 4 715.20  |                   |           |         |
|   | Ing. II - Protecciones                           | H.H.    | 53.33   | 88.41   | 4 715.20  |                   |           |         |
|   | Ing. III - Asistente ingeniería/obra             | H.H.    | 106.67  | 63.91   | 6 817.07  |                   |           |         |
|   | Ing. II - Seg. Industrial/Ambiental              | H.H.    | 53.33   | 88.41   | 4 715.20  |                   |           |         |
|   | Técnico IV - Cadista                             | H.H.    | 53.33   | 32.98   | 1 758.93  |                   |           |         |
|   |  |         |         |   |           | 27 993.07         | 0.52      |         |
| C   | Herramientas y Equipos :                         |         |         |   |           |                   |           |         |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                | H-M     | 53.33   | 99.54   | 5 308.80  |                   |           |         |
|   | Laptop - batería, accesorios                     | H-M     | 160.00  | 11.00   | 1 760.00  |                   |           |         |
|   |  |         |         |   |           | 7 068.80          | 0.13      |         |
| D   | Trabajo de Campo:                                |         |         |   |           |                   |           |         |
|   | Pruebas y seteo de relés                         | Glb     | 1.00    | 15 000.00   | 15 000.00 |                   |           |         |
|   |  |         |         |   |           | 15 000.00         | 0.28      |         |
| Costo Directo   |  |         |         |   |           | S/                | 54 260.82 |         |
| Total   |  |         |         |   |           | S/                | 54 260.82 | 72.36%  |
| Obra  |  |         |         | Costo por   |           | : Glb             | Lugar :   |         |
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día    |           |                   |           |         |
| Operación Experimental (del proyecto)                                 |  |         |         | Rend.Cuadrilla 0.15                               |           |                   |           |         |
|   |  |         |         | Factor Rend.                                      |           |                   |           |         |
| Especificación  |  |         |         | Cantid.   | Horas     | Rend.Equipos 0.15 |           |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                                     |  |         |         | 1.00  | 8.0       |                   |           |         |
| Laptop - batería, accesorios  |  |         |         | 2.00  | 16.0      |                   |           |         |
|   |  |         |         | Personal Base :                                   |           |                   |           |         |
|   |  |         |         | Principal C. # B                                  |           |                   |           |         |
|   |  |         |         | Técnico I - Electricista : 1.0 = 8.0              |           |                   |           |         |
|   |  |         |         | Técnico II - Electricista : 1.0 = 8.0             |           |                   |           |         |
|   |  |         |         | Técnico III - Electricista : 1.0 = 8.0            |           |                   |           |         |
|   |  |         |         | Ing. II - Protecciones : 1.0 = 8.0                |           |                   |           |         |
| Hecho Por :   |  |         |         |   |           |                   |           |         |
| Cod.  | Descripción                                      | Metrado |         | Unitario  | Parcial   | Sub-Total         | %         |         |
|   |  | Unid.   | Cantid. |   |           |                   |           |         |
| A   | Materiales :                                     |         |         |   |           |                   |           |         |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 11 607.47   | 580.37    |                   |           |         |
|   | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )               | %MO     | 0.05    | 11 607.47   | 580.37    |                   |           |         |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O. ) | %MO     | 0.05    | 11 607.47   | 580.37    |                   |           |         |
|   |  |         |         |   |           | 1 741.11          | 7.99%     |         |
| B   | Mano de Obra :                                   |         |         |   |           |                   |           |         |
|   | Técnico I - Electricista                         | H.H.    | 53.33   | 50.48   | 2 692.27  |                   |           |         |
|   | Técnico II - Electricista                        | H.H.    | 53.33   | 42.53   | 2 268.27  |                   |           |         |
|   | Técnico III - Electricista                       | H.H.    | 53.33   | 36.22   | 1 931.73  |                   |           |         |
|   | Ing. II - Protecciones                           | H.H.    | 53.33   | 88.41   | 4 715.20  |                   |           |         |
|   |  |         |         |   |           | 11 607.47         | 53.27%    |         |
| C   | Herramientas y Equipos :                         |         |         |   |           |                   |           |         |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                | H-M     | 53.33   | 99.54   | 5 308.80  |                   |           |         |
|   | Gasolina 84 octanos                              | gln     | 106.67  | 18.36   | 1 958.40  |                   |           |         |
|   | Laptop - batería, accesorios                     | H-M     | 106.67  | 11.00   | 1 173.33  |                   |           |         |
|   |  |         |         |   |           | 8 440.53          | 38.74%    |         |
| Costo Directo   |  |         |         |   |           | S/                | 21 789.11 |         |
| Total   |  |         |         |   |           | S/                | 21 789.11 | 100.00% |



| Ref   | Análisis de Costos Unitarios de Obras Civiles (ALTERNATIVA 02) |         |         |  |          |           |           |         |
|---|--|---------|---------|--|----------|-----------|-----------|---------|
| Fecha: 21 de marzo 2025                                     |  |         |         |  |          |           |           |         |
| Obra  |  |         |         | Costo por : Glb                                |          | Lugar :   |           |         |
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día |          |           |           |         |
| Instalaciones Provisionales de Agua, Desague y Electricidad |  |         |         | Rend.Cuadrilla 1.00                            |          |           |           |         |
| Especificación  |  | Cantid. | Horas   | Factor Rend.<br>Rend.Equipos 1.00              |          |           |           |         |
| Hecho Por :   |  |         |         | Personal Base :                                |          | Principal |           | C. # B  |
| Cod.  | Descripción  |         | Metrado |  |          |           |           | %       |
|   |  | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial  | Sub-Total |           |         |
| E   | General:   |         |         |  |          |           |           |         |
|   | Inst..Provisionales Agua/Desagüe                               | Glb.    | 1.00    | 1 995.00                                       | 1 995.00 | 1 995.00  |           | 100.00% |
| Costo Directo   |  |         |         |  |          | S/        | 1 995.00  |         |
| Total   |  |         |         |  |          | S/        | 1 995.00  | 100.00% |
| Obra  |  |         |         | Costo por : Und                                |          | Lugar :   |           |         |
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día |          |           |           |         |
| Alquiler de servivios Higienicos portatiles                 |  |         |         | 1.00   |          |           |           |         |
| Especificación  |  | Cantid. | Horas   | Rend.Equipos 1.00                              |          |           |           |         |
| Hecho Por :   |  |         |         | Personal Base :                                |          | Principal |           | C. # B  |
| Cod.  | Descripción  |         | Metrado |  |          |           |           | %       |
|   |  | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial  | Sub-Total |           |         |
| E   | General:   |         |         |  |          |           |           |         |
|   | Alquiler de Servicios Higienicos portatiles quimicos           | Und     | 1.00    | 6 500.00                                       | 6 500.00 | 6 500.00  |           | 100.00% |
| Costo Directo   |  |         |         |  |          | S/        | 6 500.00  |         |
| Total   |  |         |         |  |          | S/        | 6 500.00  | 100.00% |
| Obra  |  |         |         | Costo por : Glb                                |          | Lugar :   |           |         |
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día |          |           |           |         |
| Movilización y Desmovilización de Equipos y Materiales      |  |         |         | Rend.Cuadrilla 1.00                            |          |           |           |         |
| Especificación  |  | Cantid. | Horas   | Factor Rend.<br>Rend.Equipos 1.00              |          |           |           |         |
| Camión plataforma, 8 t                                      |  | 1.00    | 8.00    |  |          |           |           |         |
| Volquete 6x4,330HP-10m3                                     |  | 3.00    | 24.00   |  |          |           |           |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                           |  | 2.00    | 16.00   |  |          |           |           |         |
| Hecho Por :   |  |         |         | Personal Base :                                |          | Principal |           | C. # B  |
|   |  |         |         |  | 1.00     | =         | 8.00      |         |
|   |  |         |         |  | 4.00     | =         | 32.00     |         |
|   |  |         |         |  | 8.00     | =         | 64.00     |         |
| Cod.  | Descripción  |         | Metrado |  |          |           |           | %       |
|   |  | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial  | Sub-Total |           |         |
| A   | Materiales :   |         |         |  |          |           |           |         |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )                            | %MO     | 0.05    | 2 256.00                                       | 112.80   |           |           |         |
|   | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )                             | %MO     | 0.05    | 2 256.00                                       | 112.80   |           |           |         |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.)                | %MO     | 0.05    | 2 256.00                                       | 112.80   |           |           |         |
|   |  |         |         |  |          | 338.40    |           | 2.59%   |
| B   | Mano de Obra :   |         |         |  |          |           |           |         |
|   | Capataz  | H.H.    | 8.00    | 33.72  | 269.76   |           |           |         |
|   | Oficial  | H.H.    | 32.00   | 22.09  | 706.88   |           |           |         |
|   | Peón   | H.H.    | 64.00   | 19.99  | 1 279.36 |           |           |         |
|   |  |         |         |  |          | 2 256.00  |           | 17.26%  |
| C   | Herramientas y Equipos :                                       |         |         |  |          |           |           |         |
|   | Camión plataforma, 8 t   | H.M     | 8.00    | 168.88   | 1 351.04 |           |           |         |
|   | Volquete 6x4,330HP-10m3  | H.M     | 24.00   | 314.01   | 7 536.24 |           |           |         |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                              | H.M     | 16.00   | 99.54  | 1 592.64 |           |           |         |
|   |  |         |         |  |          | 10 479.92 |           | 80.16%  |
| Costo Directo   |  |         |         |  |          | S/        | 13 074.32 |         |
| Total   |  |         |         |  |          | S/        | 13 074.32 | 100.00% |
| Obra  |  |         |         | Costo por : m2                                 |          | Lugar :   |           |         |
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día  |          |           |           |         |
| Limpieza, Desbroce y Nivelación del Terreno                 |  |         |         | Rend.Cuadrilla 400.00                          |          |           |           |         |
| Especificación  |  | Cantid. | Horas   | Factor Rend.<br>Rend.Equipos 400.00            |          |           |           |         |
| Pison manual  |  | 0.50    | 4.00    |  |          |           |           |         |
| Hecho Por :   |  |         |         | Personal Base :                                |          | Principal |           | C. # B  |
|   |  |         |         |  | 0.10     | =         | 0.80      |         |
|   |  |         |         |  | 1.00     | =         | 8.00      |         |
|   |  |         |         |  | 6.00     | =         | 48.00     |         |

| Cod.   | Descripción   | Metrado |         |   |         | %         |           |
|--|---|---------|---------|---|---------|-----------|-----------|
|  |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                      | Parcial |           | Sub-Total |
| A  | Materiales :  |         |         |   |         |           |           |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )                     | %MO     | 0.05    | 2.91  | 0.15    |           |           |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )                      | %MO     | 0.05    | 2.91  | 0.15    |           |           |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.)         | %MO     | 0.05    | 2.91  | 0.15    |           |           |
|  | Clavos  | kg      | 0.01    | 6.69  | 0.07    |           |           |
|  | Madera tornillo   | P2      | 0.16    | 6.20  | 0.99    |           |           |
|  |   |         |         |   |         | 1.51      | 33.56%    |
| B  | Mano de Obra :  |         |         |   |         |           |           |
|  | Capataz   | H.H.    | 0.00    | 33.72   | 0.07    |           |           |
|  | Oficial   | H.H.    | 0.02    | 22.09   | 0.44    |           |           |
|  | Peón  | H.H.    | 0.12    | 19.99   | 2.40    |           |           |
|  |   |         |         |   |         | 2.91      | 64.67%    |
| C  | Herramientas y Equipos :<br>Pison manual                | H.M     | 0.01    | 7.52  | 0.08    |           |           |
|  |   |         |         |   |         | 0.08      | 1.78%     |
| Costo Directo  |   |         |         |   | S/      | 4.50      |           |
| Total  |   |         |         |   | S/      | 4.50      | 100.00%   |
| Obra   |   |         |         | Costo por                                     | : m2    | Lugar :   |           |
| Partida<br><br>Trazo, Nivelación, Replanteo General y Ubicación Ejes<br>Area Subestacion |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día |         |           |           |
|  |   |         |         | Rend.Cuadrilla                                | 300.00  |           |           |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                  |         |           |           |
|  |   |         |         | Rend.Equipos                                  | 300.00  |           |           |
| Especificación   |   | Cantid. | Horas   | Personal Base :                               |         | Principal | C. # B    |
| Estación Total y accesorios  |   | 1.00    | 8.00    | Oficial :                                     |         | 1.00 =    | 8.00      |
| Nivel topográfico  |   | 1.00    | 8.00    | Peón :  |         | 3.00 =    | 24.00     |
|  |   |         |         | Técnico IV - Topóç :                          |         | 1.00 =    | 8.00      |
| Hecho Por :  |   |         |         |   |         |           |           |
| Cod.   | Descripción   | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total | %         |
|  |   | Unid.   | Cantid. |   |         |           |           |
| A  | Materiales :  |         |         |   |         |           |           |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )                     | %MO     | 0.05    | 3.07  | 0.15    |           |           |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )                      | %MO     | 0.05    | 3.07  | 0.15    |           |           |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.)         | %MO     | 0.05    | 3.07  | 0.15    |           |           |
|  | Acero corrugado   | KG      | 0.01    | 5.20  | 0.07    |           |           |
|  | Tiza  | KG      | 0.02    | 2.47  | 0.04    |           |           |
|  | Pintura esmalte sintético                               | GLN     | 0.00    | 42.37   | 0.06    |           |           |
|  |   |         |         |   |         | 0.62      | 12.68%    |
| B  | Mano de Obra :  |         |         |   |         |           |           |
|  | Oficial   | H.H.    | 0.03    | 22.09   | 0.59    |           |           |
|  | Peón  | H.H.    | 0.08    | 19.99   | 1.60    |           |           |
|  | Técnico IV - Topógrafo                                  | H.H.    | 0.03    | 32.98   | 0.88    |           |           |
|  |   |         |         |   |         | 3.07      | 62.78%    |
| C  | Herramientas y Equipos :<br>Estación Total y accesorios | H.M     | 0.03    | 37.40   | 1.00    |           |           |
|  | Nivel topográfico                                       | H.M     | 0.03    | 7.59  | 0.20    |           |           |
|  |   |         |         |   |         | 1.20      | 24.54%    |
| Costo Directo  |   |         |         |   | S/      | 4.89      |           |
| Total  |   |         |         |   | S/      | 4.89      | 100.00%   |

| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m3/día |         |           |        |
|--|---|---------|---------|---|---------|-----------|--------|
| Excavación masiva con máquina en material suelto               |   |         |         | Rend.Cuadrilla 300.00                         |         |           |        |
| Especificación   |   |         |         | Factor Rend.                                  |         |           |        |
| Retroexcavadora Hidrau. 125HP                                  |   |         |         | Rend.Equipos 300.00                           |         |           |        |
|  |   |         |         | Personal Base : Principal C. # B              |         |           |        |
|  |   |         |         | Capataz : 1.00 = 8.00                         |         |           |        |
|  |   |         |         | Operario : 2.00 = 16.00                       |         |           |        |
|  |   |         |         | Peón : 2.00 = 16.00                           |         |           |        |
| Hecho Por :  |   |         |         |   |         |           |        |
| Cod.   | Descripción                                     | Metrado |         |   |         |           | %      |
|  |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total |        |
| A  | Materiales :                                    |         |         |   |         |           | 7.82%  |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 3.47  | 0.17    |           |        |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 3.47  | 0.17    |           |        |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 3.47  | 0.17    |           |        |
|  |   |         |         |   |         | 0.51      |        |
| B  | Mano de Obra :                                  |         |         |   |         |           | 53.22% |
|  | Capataz   | H.H.    | 0.03    | 33.72   | 0.90    |           |        |
|  | Operario  | H.H.    | 0.05    | 28.10   | 1.50    |           |        |
|  | Peón  | H.H.    | 0.05    | 19.99   | 1.07    |           |        |
|  |   |         |         |   |         | 3.47      |        |
| C  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |   |         |           | 38.96% |
|  | Retroexcavadora Hidrau. 125HP                   | H.M     | 0.03    | 95.38   | 2.54    |           |        |
|  |   |         |         |   |         | 2.54      |        |
| Costo Directo  |   |         |         |   |         | S/        | 6.52   |
| Total  |   |         |         |   |         | S/        | 6.52   |
| 100.00%  |   |         |         |   |         |           |        |
| Obra   |   |         |         | Costo por : m3                                |         | Lugar :   |        |
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m3/día |         |           |        |
| Relleno compactado con material de préstamo c/compactadora 4HP |   |         |         | Rend.Cuadrilla 20.00                          |         |           |        |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                  |         |           |        |
|  |   |         |         | Rend.Equipos 20.00                            |         |           |        |
| Especificación   |   |         |         | Personal Base : Principal C. # B              |         |           |        |
| Compactador vibratorio 4HP                                     |   |         |         | Capataz : 0.20 = 1.60                         |         |           |        |
|  |   |         |         | Operario : 1.00 = 8.00                        |         |           |        |
|  |   |         |         | Peón : 2.00 = 16.00                           |         |           |        |
| Hecho Por :  |   |         |         |   |         |           |        |
| Cod.   | Descripción                                     | Metrado |         |   |         |           | %      |
|  |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total |        |
| A  | Materiales :                                    |         |         |   |         |           | 31.63% |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 29.93   | 1.50    |           |        |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 29.93   | 1.50    |           |        |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 29.93   | 1.50    |           |        |
|  | Material de prestamo                            | m3      | 1.25    | 8.32  | 10.40   |           |        |
|  | agua  | m3      | 1.00    | 6.00  | 5.00    |           |        |
|  |   |         |         |   |         | 19.90     |        |
| B  | Mano de Obra :                                  |         |         |   |         |           | 47.57% |
|  | Capataz   | H.H.    | 0.08    | 33.72   | 2.70    |           |        |
|  | Operario  | H.H.    | 0.40    | 28.10   | 11.24   |           |        |
|  | Peón  | H.H.    | 0.80    | 19.99   | 15.99   |           |        |
|  |   |         |         |   |         | 29.93     |        |
| C  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |   |         |           | 20.80% |
|  | Compactador vibratorio 4HP                      | H.M     | 0.40    | 32.72   | 13.09   |           |        |
|  |   |         |         |   |         | 13.09     |        |
| Costo Directo  |   |         |         |   |         | S/        | 62.92  |
| Total  |   |         |         |   |         | S/        | 62.92  |
| 100.00%  |   |         |         |   |         |           |        |
| Obra   |   |         |         | Costo por : m3                                |         | Lugar :   |        |
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m3/día |         |           |        |
| Relleno compactado con material propio c/compactad. 4HP        |   |         |         | Rend.Cuadrilla 20.00                          |         |           |        |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                  |         |           |        |
|  |   |         |         | Rend.Equipos 20.00                            |         |           |        |
| Especificación   |   |         |         | Personal Base : Principal C. # B              |         |           |        |
| Compactador vibratorio 4HP                                     |   |         |         | Capataz : 0.10 = 0.80                         |         |           |        |
|  |   |         |         | Operario : 1.00 = 8.00                        |         |           |        |
|  |   |         |         | Peón : 2.00 = 16.00                           |         |           |        |
| Hecho Por :  |   |         |         |   |         |           |        |
| Cod.   | Descripción                                     | Metrado |         |   |         |           | %      |
|  |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total |        |
| A  | Materiales :                                    |         |         |   |         |           | 18.23% |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 28.58   | 1.43    |           |        |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 28.58   | 1.43    |           |        |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 28.58   | 1.43    |           |        |
|  | agua  | m3      | 1.00    | 6.00  | 5.00    |           |        |
|  |   |         |         |   |         | 9.29      |        |
| B  | Mano de Obra :                                  |         |         |   |         |           | 56.08% |
|  | Capataz   | H.H.    | 0.04    | 33.72   | 1.35    |           |        |
|  | Operario  | H.H.    | 0.40    | 28.10   | 11.24   |           |        |
|  | Peón  | H.H.    | 0.80    | 19.99   | 15.99   |           |        |
|  |   |         |         |   |         | 28.58     |        |
| C  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |   |         |           | 25.69% |
|  | Compactador vibratorio 4HP                      | H.M     | 0.40    | 32.72   | 13.09   |           |        |
|  |   |         |         |   |         | 13.09     |        |
| Costo Directo  |   |         |         |   |         | S/        | 50.96  |
| Total  |   |         |         |   |         | S/        | 50.96  |
| 100.00%  |   |         |         |   |         |           |        |

| Obra   |   |         |         | Costo por : Glb                               |          | Lugar :   |          |         |
|--|---|---------|---------|---|----------|-----------|----------|---------|
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en:Glb/día |          |           |          |         |
| Movilización y Desmovilización de Equipos y Materiales |   |         |         | Rend.Cuadrilla 1.00                           |          |           |          |         |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                  |          |           |          |         |
|  |   |         |         | Rend.Equipos 1.00                             |          |           |          |         |
| Especificación   |   | Cantid. | Horas   | Personal Base : Principal C. # B              |          |           |          |         |
| Camión plataforma, 8 t                                 |   | 1.00    | 8.00    | Capataz :                                     |          | 1.00      | = 8.00   |         |
| Volquete 6x4,330HP-10m3                                |   | 0.50    | 4.00    | Operario :                                    |          | 2.00      | = 16.00  |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                      |   | 0.50    | 4.00    | Peón :  |          | 4.00      | = 32.00  |         |
| Hecho Por :  |   |         |         |   |          |           |          |         |
| Cod.   | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial  | Sub-Total | %        |         |
|  |   | Unid.   | Cantid. |   |          |           |          |         |
| A  | Materiales :                                    |         |         |   |          |           |          |         |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 1 359.04                                      | 67.95    |           |          |         |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 1 359.04                                      | 67.95    |           |          |         |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 1 359.04                                      | 67.95    |           |          |         |
|  | agua  | m3      | 1.00    | 6.00  | 5.00     | 208.85    | 4.57%    |         |
| B  | Mano de Obra :                                  |         |         |   |          |           |          |         |
|  | Capataz   | H.H.    | 8.00    | 33.72   | 269.76   |           |          |         |
|  | Operario  | H.H.    | 16.00   | 28.10   | 449.60   |           |          |         |
|  | Peón  | H.H.    | 32.00   | 19.99   | 639.68   | 1 359.04  | 29.72%   |         |
| C  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |   |          |           |          |         |
|  | Camión plataforma, 8 t                          | H.M     | 8.00    | 168.88  | 1 351.04 |           |          |         |
|  | Volquete 6x4,330HP-10m3                         | H.M     | 4.00    | 314.01  | 1 256.04 |           |          |         |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg               | H.M     | 4.00    | 99.54   | 398.16   | 3 005.24  | 65.72%   |         |
| Costo Directo  |   |         |         |   |          | S/        | 4 573.13 |         |
| Total  |   |         |         |   |          | S/        | 4 573.13 | 100.00% |
| Obra   |   |         |         | Costo por : m3                                |          | Lugar :   |          |         |
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m3/día |          |           |          |         |
| Excavación en material medianamente compacto           |   |         |         | Rend.Cuadrilla 3.40                           |          |           |          |         |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                  |          |           |          |         |
|  |   |         |         | Rend.Equipos 3.40                             |          |           |          |         |
| Especificación   |   | Cantid. | Horas   | Personal Base : Principal C. # B              |          |           |          |         |
|  |   |         |         | Capataz :                                     |          | 0.20      | = 1.60   |         |
|  |   |         |         | Peón :  |          | 1.00      | = 8.00   |         |
| Hecho Por :  |   |         |         |   |          |           |          |         |
| Cod.   | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial  | Sub-Total | %        |         |
|  |   | Unid.   | Cantid. |   |          |           |          |         |
| A  | Materiales :                                    |         |         |   |          |           |          |         |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 62.91   | 3.15     |           |          |         |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 62.91   | 3.15     |           |          |         |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 62.91   | 3.15     | 9.45      | 13.06%   |         |
| B  | Mano de Obra :                                  |         |         |   |          |           |          |         |
|  | Capataz   | H.H.    | 0.47    | 33.72   | 15.87    |           |          |         |
|  | Peón  | H.H.    | 2.35    | 19.99   | 47.04    | 62.91     | 86.94%   |         |
| C  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |   |          |           |          |         |
|  |   |         |         |   |          |           |          |         |
|  |   |         |         |   |          |           |          |         |
|  |   |         |         |   |          |           |          |         |
| Costo Directo  |   |         |         |   |          | S/        | 72.36    |         |
| Total  |   |         |         |   |          | S/        | 72.36    | 100.00% |
| Obra   |   |         |         | Costo por : m3                                |          | Lugar :   |          |         |
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m3/día |          |           |          |         |
| Eliminación de material excedente                      |   |         |         | Rend.Cuadrilla 150.00                         |          |           |          |         |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                  |          |           |          |         |
|  |   |         |         | Rend.Equipos 150.00                           |          |           |          |         |
| Especificación   |   | Cantid. | Horas   | Personal Base : Principal C. # B              |          |           |          |         |
| Cargador frontal sobre llantas 110-115HP               |   | 1.00    | 8.00    | Capataz :                                     |          | 0.10      | = 0.80   |         |
| Volquete 6x4,330HP-10m3                                |   | 1.00    | 8.00    | Peón :  |          | 2.00      | = 16.00  |         |
| Hecho Por :  |   |         |         |   |          |           |          |         |
| Cod.   | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial  | Sub-Total | %        |         |
|  |   | Unid.   | Cantid. |   |          |           |          |         |
| A  | Materiales :                                    |         |         |   |          |           |          |         |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 2.31  | 0.12     |           |          |         |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 2.31  | 0.12     |           |          |         |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 2.31  | 0.12     | 0.36      | 1.18%    |         |
| B  | Mano de Obra :                                  |         |         |   |          |           |          |         |
|  | Capataz   | H.H.    | 0.01    | 33.72   | 0.18     |           |          |         |
|  | Peón  | H.H.    | 0.11    | 19.99   | 2.13     | 2.31      | 7.58%    |         |
| C  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |   |          |           |          |         |
|  | Cargador frontal sobre llantas 110-115HP        | H.M     | 0.05    | 207.41  | 11.06    |           |          |         |
|  | Volquete 6x4,330HP-10m3                         | H.M     | 0.05    | 314.01  | 16.75    | 27.81     | 91.24%   |         |
| Costo Directo  |   |         |         |   |          | S/        | 30.48    |         |
| Total  |   |         |         |   |          | S/        | 30.48    | 100.00% |

| Obra   |   |         |         | Costo por : m2                                |         | Lugar :   |         |
|--|---|---------|---------|---|---------|-----------|---------|
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día |         |           |         |
| Nivelación y refine de fondos (con compactadora) |   |         |         | Rend.Cuadrilla 60.00                          |         |           |         |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                  |         |           |         |
|  |   |         |         | Rend.Equipos 60.00                            |         |           |         |
| Especificación                                   |   | Cantid. | Horas   | Personal Base : Principal C. # B              |         |           |         |
| Compactador vibratorio 4HP                       |   | 1.00    | 8.00    | Capataz : 0.10 = 0.80                         |         |           |         |
|  |   |         |         | Operario : 1.00 = 8.00                        |         |           |         |
|  |   |         |         | Peón : 1.00 = 8.00                            |         |           |         |
| Hecho Por :                                      |   |         |         |   |         |           |         |
| Cod.   | Descripción   | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total | %       |
|  |   | Unid.   | Cantid. |   |         |           |         |
| A  | Materiales :  |         |         |   |         |           |         |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )                             | %MO     | 0.05    | 6.07  | 0.30    |           |         |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )                              | %MO     | 0.05    | 6.07  | 0.30    |           |         |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.)                 | %MO     | 0.05    | 6.07  | 0.30    |           |         |
|  | Agua  | m3      | 0.05    | 6.00  | 0.30    |           |         |
|  |   |         |         |   |         | 1.20      | 10.32%  |
| B  | Mano de Obra :  |         |         |   |         |           |         |
|  | Capataz   | H.H.    | 0.01    | 33.72   | 0.45    |           |         |
|  | Oficial   | H.H.    | 0.13    | 22.09   | 2.95    |           |         |
|  | Peón  | H.H.    | 0.13    | 19.99   | 2.67    |           |         |
|  |   |         |         |   |         | 6.07      | 52.19%  |
| C  | Herramientas y Equipos :<br>Compactador vibratorio 4HP          | H.M     | 0.13    | 32.72   | 4.36    |           |         |
|  |   |         |         |   |         | 4.36      | 37.49%  |
| Costo Directo                                    |   |         |         | S/  |         | 11.63     |         |
| GG. D.T. y Utilidades                            |   |         |         | S/  |         |           |         |
| Total  |   |         |         | S/  |         | 11.63     | 100.00% |
| Obra   |   |         |         | Costo por : m2                                |         | Lugar :   |         |
| Partida  |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día |         |           |         |
| Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2              |   |         |         | Rend.Cuadrilla 80.00                          |         |           |         |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                  |         |           |         |
|  |   |         |         | Rend.Equipos 80.00                            |         |           |         |
| Especificación                                   |   | Cantid. | Horas   | Personal Base : Principal C. # B              |         |           |         |
| Mezcladora de concreto 16HP 9-11 P3              |   | 1.00    | 8.00    | Capataz : 0.10 = 0.80                         |         |           |         |
|  |   |         |         | Operario : 2.00 = 16.00                       |         |           |         |
|  |   |         |         | Oficial : 1.00 = 8.00                         |         |           |         |
|  |   |         |         | Peón : 6.00 = 48.00                           |         |           |         |
| Hecho Por :                                      |   |         |         |   |         |           |         |
| Cod.   | Descripción   | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total | %       |
|  |   | Unid.   | Cantid. |   |         |           |         |
| A  | Materiales :  |         |         |   |         |           |         |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )                             | %MO     | 0.05    | 20.16   | 1.01    |           |         |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )                              | %MO     | 0.05    | 20.16   | 1.01    |           |         |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.)                 | %MO     | 0.05    | 20.16   | 1.01    |           |         |
|  | Gasolina 84 octanos   | gln     | 0.14    | 18.36   | 2.48    |           |         |
|  | Cemento Portland Tipo V (42.5 kg)                               | BLS     | 0.35    | 28.10   | 9.72    |           |         |
|  | Agua  | m2      | 0.01    | 6.00  | 0.08    |           |         |
|  | Hormigón  | m2      | 0.13    | 50.85   | 6.36    |           |         |
|  |   |         |         |   |         | 21.67     | 50.28%  |
| B  | Mano de Obra :  |         |         |   |         |           |         |
|  | Capataz   | H.H.    | 0.01    | 33.72   | 0.34    |           |         |
|  | Operario  | H.H.    | 0.20    | 28.10   | 5.62    |           |         |
|  | Oficial   | H.H.    | 0.10    | 22.09   | 2.21    |           |         |
|  | Peón  | H.H.    | 0.60    | 19.99   | 11.99   |           |         |
|  |   |         |         |   |         | 20.16     | 46.77%  |
| C  | Herramientas y Equipos :<br>Mezcladora de concreto 16HP 9-11 P3 | H.M     | 0.10    | 12.71   | 1.27    |           |         |
|  |   |         |         |   |         | 1.27      | 2.95%   |
| Costo Directo                                    |   |         |         | S/  |         | 43.10     |         |
| Total  |   |         |         | S/  |         | 43.10     | 100.00% |



| Obra                                   |   |         |         | Costo por : m3                                |         | Lugar :          |                |
|--|---|---------|---------|---|---------|------------------|----------------|
| Partida                                |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m3/día |         |                  |                |
| Concreto Fc = 210 kg/cm2               |   |         |         | Rend.Cuadrilla 20.00                          |         |                  |                |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                  |         |                  |                |
|  |   |         |         | Rend.Equipos 20.00                            |         |                  |                |
| Especificación                         |   |         |         | Personal Base :                               |         | Principal C. # B |                |
| Vibrador de concreto Gasol 1 1/2" 4 HP |   |         |         | Capataz :                                     |         | 0.20 = 1.60      |                |
| Mezcladora de concreto 16HP 9-11 P3    |   |         |         | Operario :                                    |         | 4.00 = 32.00     |                |
|  |   |         |         | Oficial :                                     |         | 1.00 = 8.00      |                |
|  |   |         |         | Peón :  |         | 8.00 = 64.00     |                |
| Hecho Por :                            |   |         |         |   |         |                  |                |
| Cod.                                   | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total        | %              |
|  |   | Unid.   | Cantid. |   |         |                  |                |
| A                                      | Materiales :                                    |         |         |   |         |                  |                |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 120.47  | 6.02    |                  |                |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 120.47  | 6.02    |                  |                |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 120.47  | 6.02    |                  |                |
|  | Cemento Portland Tipo V (42.5 kg)               | BLS     | 9.20    | 28.10   | 258.52  |                  |                |
|  | Agua  | m3      | 0.18    | 6.00  | 1.08    |                  |                |
|  | Gasolina 84 octanos                             | gln     | 0.15    | 18.36   | 2.75    |                  |                |
|  | Grasa pote 200gr                                | und     | 0.01    | 4.57  | 0.04    |                  |                |
|  | Arena gruesa                                    | m3      | 0.50    | 46.61   | 23.31   |                  |                |
|  | Piedra chancada de 1/2"                         | m3      | 0.80    | 54.15   | 43.32   |                  |                |
|  |   |         |         |   |         | 347.08           | 72.94%         |
| B                                      | Mano de Obra :                                  |         |         |   |         |                  |                |
|  | Capataz   | H.H.    | 0.08    | 33.72   | 2.70    |                  |                |
|  | Operario  | H.H.    | 1.60    | 28.10   | 44.96   |                  |                |
|  | Oficial   | H.H.    | 0.40    | 22.09   | 8.84    |                  |                |
|  | Peón  | H.H.    | 3.20    | 19.99   | 63.97   |                  |                |
|  |   |         |         |   |         | 120.47           | 25.32%         |
| C                                      | Herramientas y Equipos :                        |         |         |   |         |                  |                |
|  | Vibrador de concreto Gasol 1 1/2" 4 HP          | HM      | 0.40    | 7.98  | 3.19    |                  |                |
|  | Mezcladora de concreto 16HP 9-11 P3             | HM      | 0.40    | 12.71   | 5.08    |                  |                |
|  |   |         |         |   |         | 8.27             | 1.74%          |
| Costo Directo                          |   |         |         |   |         | S/               | 475.82         |
| Total                                  |   |         |         |   |         | S/               | 475.82 100.00% |
| Obra                                   |   |         |         | Costo por : m2                                |         | Lugar :          |                |
| Partida                                |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día |         |                  |                |
| Encofrado y Desencofrado Caravista     |   |         |         | Rend.Cuadrilla 10.00                          |         |                  |                |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                  |         |                  |                |
|  |   |         |         | Rend.Equipos 10.00                            |         |                  |                |
| Especificación                         |   |         |         | Personal Base :                               |         | Principal C. # B |                |
|  |   |         |         | Capataz :                                     |         | 0.10 = 0.80      |                |
|  |   |         |         | Peón :  |         | 1.00 = 8.00      |                |
| Hecho Por :                            |   |         |         |   |         |                  |                |
| Cod.                                   | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total        | %              |
|  |   | Unid.   | Cantid. |   |         |                  |                |
| A                                      | Materiales :                                    |         |         |   |         |                  |                |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 18.69   | 0.93    |                  |                |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 18.69   | 0.93    |                  |                |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 18.69   | 0.93    |                  |                |
|  | Alambre negro nacional # 8                      | Kg      | 0.30    | 4.40  | 1.32    |                  |                |
|  | Clavos  | Kg      | 0.15    | 6.69  | 1.00    |                  |                |
|  | Madera tornillo                                 | p2      | 2.50    | 6.20  | 15.50   |                  |                |
|  |   |         |         |   |         | 20.61            | 52.44%         |
| B                                      | Mano de Obra :                                  |         |         |   |         |                  |                |
|  | Capataz   | H.H.    | 0.08    | 33.72   | 2.70    |                  |                |
|  | Peón  | H.H.    | 0.80    | 19.99   | 15.99   |                  |                |
|  |   |         |         |   |         | 18.69            | 47.56%         |
| C                                      | Herramientas y Equipos :                        |         |         |   |         |                  |                |
| Costo Directo                          |   |         |         |   |         | S/               | 39.30          |
| Total                                  |   |         |         |   |         | S/               | 39.30 100.00%  |
| Obra                                   |   |         |         | Costo por : Kg                                |         | Lugar :          |                |
| Partida                                |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Kg/día |         |                  |                |
| Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2     |   |         |         | Rend.Cuadrilla 250.00                         |         |                  |                |
|  |   |         |         | Factor Rend.                                  |         |                  |                |
|  |   |         |         | Rend.Equipos 250.00                           |         |                  |                |
| Especificación                         |   |         |         | Personal Base :                               |         | Principal C. # B |                |
| Dobladora de fierro                    |   |         |         | Capataz :                                     |         | 0.10 = 0.80      |                |
|  |   |         |         | Operario :                                    |         | 1.00 = 8.00      |                |
|  |   |         |         | Oficial :                                     |         | 1.00 = 8.00      |                |
|  |   |         |         | Peón :  |         | 1.00 = 8.00      |                |
| Hecho Por :                            |   |         |         |   |         |                  |                |
| Cod.                                   | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total        | %              |
|  |   | Unid.   | Cantid. |   |         |                  |                |
| A                                      | Materiales :                                    |         |         |   |         |                  |                |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 2.36  | 0.12    |                  |                |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 2.36  | 0.12    |                  |                |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 2.36  | 0.12    |                  |                |

|  |  |                              |                              |   |                              |           |         |
|--|--|------------------------------|------------------------------|---|------------------------------|-----------|---------|
|  | Alambre negro nacional # 8   | KG                           | 0.03                         | 4.40  | 0.13                         |           |         |
|  | Acero corrugado  | KG                           | 1.07                         | 5.20  | 5.56                         | 6.05      | 71.94%  |
| B  | Mano de Obra :<br>Capataz<br>Operario<br>Oficial<br>Peón   | H.H.<br>H.H.<br>H.H.<br>H.H. | 0.00<br>0.03<br>0.03<br>0.03 | 33.72<br>28.10<br>22.09<br>19.99              | 0.11<br>0.90<br>0.71<br>0.64 | 2.36      | 28.06%  |
| C  | Herramientas y Equipos :<br>Dobladora de fierro  | H.M                          | 0.03                         | 4.24  | 0.14                         |           |         |
|  |  |                              |                              |   |                              | 8.41      |         |
| Total  |  |                              |                              |   |                              | 8.41      | 100.00% |
| Obra   |  |                              |                              | Costo por                                     | : m3                         | Lugar :   |         |
| Partida  |  |                              |                              | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m3/día |                              |           |         |
| Excavación manual para Sistema de Drenaje                      |  |                              |                              | Rend.Cuadrilla                                | 7.00                         |           |         |
| Especificación   |  |                              |                              | Factor Rend.                                  |                              |           |         |
| Retroexcavadora Hidrau. 125HP                                  |  |                              |                              | Rend.Equipos                                  | 7.00                         |           |         |
| Cantid.  |  |                              |                              | Horas   |                              |           |         |
| 0.00   |  |                              |                              |   |                              |           |         |
| Hecho Por :  |  |                              |                              | Personal Base : Principal C. # B              |                              |           |         |
|  |  |                              |                              | Capataz                                       | : 0.10                       | =         | 0.80    |
|  |  |                              |                              | Operario                                      | : 0.00                       | =         | 0.00    |
|  |  |                              |                              | Peón  | : 2.00                       | =         | 16.00   |
| Cod.   | Descripción  | Metrado                      |                              |   |                              | %         |         |
|  |  | Unid.                        | Cantid.                      | Unitario                                      | Parcial                      | Sub-Total |         |
| A  | Materiales :<br>Materiales consumibles ( 5 % M.O. )<br>Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )<br>Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO<br>%MO<br>%MO            | 0.05<br>0.05<br>0.05         | 49.54<br>49.54<br>49.54                       | 2.48<br>2.48<br>2.48         | 7.44      | 13.06%  |
| B  | Mano de Obra :<br>Capataz<br>Operario<br>Peón  | H.H.<br>H.H.<br>H.H.         | 0.11<br>0.00<br>2.29         | 33.72<br>28.10<br>19.99                       | 3.85<br>0.00<br>45.69        | 49.54     | 86.94%  |
| Costo Directo  |  |                              |                              |   |                              | S/        | 56.98   |
| Total  |  |                              |                              |   |                              | S/        | 56.98   |
| Total  |  |                              |                              |   |                              | S/        | 100.00% |
| Obra   |  |                              |                              | Costo por                                     | : m3                         | Lugar :   |         |
| Partida  |  |                              |                              | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m3/día |                              |           |         |
| Excavación en terreno tipo I                                   |  |                              |                              | Rend.Cuadrilla                                | 7.00                         |           |         |
| Especificación   |  |                              |                              | Factor Rend.                                  |                              |           |         |
| Retroexcavadora Hidrau. 125HP                                  |  |                              |                              | Rend.Equipos                                  | 7.00                         |           |         |
| Cantid.  |  |                              |                              | Horas   |                              |           |         |
| 0.00   |  |                              |                              |   |                              |           |         |
| Hecho Por :  |  |                              |                              | Personal Base : Principal C. # B              |                              |           |         |
|  |  |                              |                              | Capataz                                       | : 0.10                       | =         | 0.80    |
|  |  |                              |                              | Operario                                      | : 0.00                       | =         | 0.00    |
|  |  |                              |                              | Peón  | : 2.00                       | =         | 16.00   |
| Cod.   | Descripción  | Metrado                      |                              |   |                              | %         |         |
|  |  | Unid.                        | Cantid.                      | Unitario                                      | Parcial                      | Sub-Total |         |
| A  | Materiales :<br>Materiales consumibles ( 5 % M.O. )<br>Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )<br>Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO<br>%MO<br>%MO            | 0.05<br>0.05<br>0.05         | 49.54<br>49.54<br>49.54                       | 2.48<br>2.48<br>2.48         | 7.44      | 13.06%  |
| B  | Mano de Obra :<br>Capataz<br>Operario<br>Peón  | H.H.<br>H.H.<br>H.H.         | 0.11<br>0.00<br>2.29         | 33.72<br>28.10<br>19.99                       | 3.85<br>0.00<br>45.69        | 49.54     | 86.94%  |
| C  | Herramientas y Equipos :<br>Compactador vibratorio 4HP   | H.M                          | 0.00                         | 32.72   | 0.00                         | 0.00      | FALSO   |
| Costo Directo  |  |                              |                              |   |                              | S/        | 56.98   |
| Total  |  |                              |                              |   |                              | S/        | 56.98   |
| Total  |  |                              |                              |   |                              | S/        | 100.00% |
| Obra   |  |                              |                              | Costo por                                     | : m3                         | Lugar :   |         |
| Partida  |  |                              |                              | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m3/día |                              |           |         |
| Relleno compactado con material de préstamo c/compactadora 4HP |  |                              |                              | Rend.Cuadrilla                                | 10.00                        |           |         |
| Especificación   |  |                              |                              | Factor Rend.                                  |                              |           |         |
| Compactador vibratorio 4HP                                     |  |                              |                              | Rend.Equipos                                  | 10.00                        |           |         |
| Cantid.  |  |                              |                              | Horas   |                              |           |         |
| 1.00   |  |                              |                              | 8.00  |                              |           |         |
| Hecho Por :  |  |                              |                              | Personal Base : Principal C. # B              |                              |           |         |
|  |  |                              |                              | Capataz                                       | : 0.10                       | =         | 0.80    |
|  |  |                              |                              | Operario                                      | : 0.00                       | =         | 0.00    |
|  |  |                              |                              | Peón  | : 2.00                       | =         | 16.00   |
| Cod.   | Descripción  | Metrado                      |                              |   |                              | %         |         |
|  |  | Unid.                        | Cantid.                      | Unitario                                      | Parcial                      | Sub-Total |         |
| A  | Materiales :<br>Materiales consumibles ( 5 % M.O. )<br>Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )<br>Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO<br>%MO<br>%MO            | 0.05<br>0.05<br>0.05         | 34.68<br>34.68<br>34.68                       | 1.73<br>1.73<br>1.73         | 5.19      | 7.86%   |

|   |   |         |         |   |         |           |         |
|---|---|---------|---------|---|---------|-----------|---------|
| B   | Mano de Obra :                                  |         |         |   |         |           |         |
|   | Capataz   | H.H.    | 0.08    | 33.72   | 2.70    |           |         |
|   | Operario  | H.H.    | 0.00    | 28.10   | 0.00    |           |         |
|   | Peón  | H.H.    | 1.60    | 19.99   | 31.98   | 34.68     | 52.51%  |
| C   | Herramientas y Equipos :                        |         |         |   |         |           |         |
|   | Compactador vibratorio 4HP                      | H.M     | 0.80    | 32.72   | 26.18   | 26.18     | 39.64%  |
| Costo Directo                                   |   |         |         |   | S/      | 66.05     |         |
| Total   |   |         |         |   | S/      | 66.05     | 100.00% |
| Obra  |   |         |         | Costo por : m3                                |         | Lugar :   |         |
| Partida   |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m3/día |         |           |         |
| Eliminación de material excedente               |   |         |         | Rend.Cuadrilla 15.00                          |         |           |         |
|   |   |         |         | Factor Rend.                                  |         |           |         |
|   |   |         |         | Rend.Equipos 15.00                            |         |           |         |
| Especificación                                  |   | Cantid. | Horas   | Personal Base : Principal C. # B              |         |           |         |
| Cargador frontal sobre llantas 110-115HP        |   |         | 0.00    | Capataz : 0.10 = 0.80                         |         |           |         |
| Volquete 6x4,330HP-10m3                         |   | 1.00    | 8.00    | Peón : 2.00 = 16.00                           |         |           |         |
| Hecho Por :                                     |   |         |         |   |         |           |         |
| Cod.  | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total | %       |
|   |   | Unid.   | Cantid. |   |         |           |         |
| A   | Materiales :                                    |         |         |   |         |           |         |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 23.12   | 1.16    |           |         |
|   | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 23.12   | 1.16    |           |         |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 23.12   | 1.16    | 3.48      | 1.79%   |
| B   | Mano de Obra :                                  |         |         |   |         |           |         |
|   | Capataz   | H.H.    | 0.05    | 33.72   | 1.80    |           |         |
|   | Peón  | H.H.    | 1.07    | 19.99   | 21.32   | 23.12     | 11.91%  |
| C   | Herramientas y Equipos :                        |         |         |   |         |           |         |
|   | Cargador frontal sobre llantas 110-115HP        | H.M     | 0.00    | 207.41  | 0.00    |           |         |
|   | Volquete 6x4,330HP-10m3                         | H.M     | 0.53    | 314.01  | 167.47  | 167.47    | 86.29%  |
| Costo Directo                                   |   |         |         |   | S/      | 194.07    |         |
| Total   |   |         |         |   | S/      | 194.07    | 100.00% |
| Total   |   |         |         |   | S/      | 194.07    | 0.00%   |
| Obra  |   |         |         | Costo por : m3                                |         | Lugar :   |         |
| Partida   |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m3/día |         |           |         |
| Concreto para grouting f'c = 280 kg/cm2 (e=5cm) |   |         |         | Rend.Cuadrilla 20.00                          |         |           |         |
|   |   |         |         | Factor Rend.                                  |         |           |         |
|   |   |         |         | Rend.Equipos 20.00                            |         |           |         |
| Especificación                                  |   | Cantid. | Horas   | Personal Base : Principal C. # B              |         |           |         |
|   |   |         |         | Capataz : 0.20 = 1.60                         |         |           |         |
|   |   |         |         | Peón : 1.00 = 8.00                            |         |           |         |
| Hecho Por :                                     |   |         |         |   |         |           |         |
| Cod.  | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total | %       |
|   |   | Unid.   | Cantid. |   |         |           |         |
| A   | Materiales :                                    |         |         |   |         |           |         |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 10.70   | 0.54    |           |         |
|   | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 10.70   | 0.54    |           |         |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 10.70   | 0.54    |           |         |
|   | Mortero fluido para grouting                    | m2      | 1.00    | 120.65  | 120.65  | 122.27    | 91.95%  |
| B   | Mano de Obra :                                  |         |         |   |         |           |         |
|   | Capataz   | H.H.    | 0.08    | 33.72   | 2.70    |           |         |
|   | Peón  | H.H.    | 0.40    | 19.99   | 8.00    | 10.70     | 8.05%   |
| C   | Herramientas y Equipos :                        |         |         |   |         |           |         |
| Costo Directo                                   |   |         |         |   | S/      | 132.97    |         |
| GG. D.T. y Utilidades                           |   |         |         |   | S/      |           |         |
| Total   |   |         |         |   | S/      | 132.97    | 100.00% |
| Obra  |   |         |         | Costo por : m2                                |         | Lugar :   |         |
| Partida   |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día |         |           |         |
| Rejilla Metálica                                |   |         |         | Rend.Cuadrilla 10.00                          |         |           |         |
|   |   |         |         | Factor Rend.                                  |         |           |         |
|   |   |         |         | Rend.Equipos 10.00                            |         |           |         |
| Especificación                                  |   | Cantid. | Horas   | Personal Base : Principal C. # B              |         |           |         |
| Equip. soldadura                                |   | 1.00    | 8.00    | Capataz : 0.10 = 0.80                         |         |           |         |
|   |   |         |         | Oficial : 1.00 = 8.00                         |         |           |         |
|   |   |         |         | Peón : 1.00 = 8.00                            |         |           |         |
| Hecho Por :                                     |   |         |         |   |         |           |         |
| Cod.  | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total | %       |
|   |   | Unid.   | Cantid. |   |         |           |         |
| A   | Materiales :                                    |         |         |   |         |           |         |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 36.36   | 1.82    |           |         |
|   | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 36.36   | 1.82    |           |         |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 36.36   | 1.82    |           |         |
|   | Platina acero negro 2"x3/16" x6m                | UND     | 2.50    | 57.79   | 144.48  |           |         |
|   | Soldadura Cellocord                             | KG      | 2.00    | 19.81   | 39.62   |           |         |
|   | Pintura anticorrosiva                           | GLN     | 0.25    | 59.32   | 14.83   |           |         |
|   |   |         |         |   |         | 204.39    | 78.92%  |

|   |   |         |         |  |         |           |         |
|---|---|---------|---------|--|---------|-----------|---------|
| B   | Mano de Obra :                                  |         |         |  |         |           |         |
|   | Capataz   | H.H.    | 0.08    | 33.72  | 2.70    |           |         |
|   | Oficial   | H.H.    | 0.80    | 22.09  | 17.67   |           |         |
|   | Peón  | H.H.    | 0.80    | 19.99  | 15.99   |           |         |
|   |   |         |         |  |         | 36.36     | 14.04%  |
| C   | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |         |           |         |
|   | Equip. soldadura                                | H.M     | 0.80    | 22.80  | 18.24   |           |         |
|   |   |         |         |  |         | 18.24     | 7.04%   |
| Costo Directo   |   |         |         |  | S/      | 258.99    |         |
| Total   |   |         |         |  | S/      | 258.99    | 100.00% |
| Obra  |   |         |         | Costo por                                      | : ml    | Lugar :   |         |
| Partida   |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: ml/día  |         |           |         |
| Perfil metálico T 2"x2"x1/4"                                    |   |         |         | Rend.Cuadrilla                                 | 50.00   |           |         |
|   |   |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |         |
|   |   |         |         | Rend.Equipos                                   | 50.00   |           |         |
| Especificación  | Cantid.   | Horas   |         |  |         |           |         |
| Equip. soldadura  | 0.50  | 4.00    |         |  |         |           |         |
|   |   |         |         | Personal Base :                                |         | Principal | C. # B  |
|   |   |         |         | Capataz  | :       | 0.20      | = 1.60  |
|   |   |         |         | Operario                                       | :       | 1.00      | = 8.00  |
|   |   |         |         | Oficial  | :       | 1.00      | = 8.00  |
|   |   |         |         | Peón   | :       | 2.00      | = 16.00 |
| Hecho Por :   |   |         |         |  |         |           |         |
| Cod.  | Descripción                                     | Metrado |         |  |         |           | %       |
|   |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total |         |
| A   | Materiales :                                    |         |         |  |         |           |         |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 15.51  | 0.78    |           |         |
|   | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 15.51  | 0.78    |           |         |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 15.51  | 0.78    |           |         |
|   | Angulo acero negro igual 2" x2" x 1/4" x 6m     | UND     | 0.50    | 132.06   | 132.00  |           |         |
|   |   |         |         |  |         | 134.34    | 88.57%  |
| B   | Mano de Obra :                                  |         |         |  |         |           |         |
|   | Capataz   | H.H.    | 0.03    | 33.72  | 1.08    |           |         |
|   | Operario  | H.H.    | 0.16    | 28.10  | 4.50    |           |         |
|   | Oficial   | H.H.    | 0.16    | 22.09  | 3.53    |           |         |
|   | Peón  | H.H.    | 0.32    | 19.99  | 6.40    |           |         |
|   |   |         |         |  |         | 15.51     | 10.23%  |
| C   | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |         |           |         |
|   | Equip. soldadura                                | H.M     | 0.08    | 22.80  | 1.82    |           |         |
|   |   |         |         |  |         | 1.82      | 1.20%   |
| Costo Directo   |   |         |         |  | S/      | 151.67    |         |
| Total   |   |         |         |  | S/      | 151.67    | 100.00% |
| Obra  |   |         |         | Costo por                                      | : ml    | Lugar :   |         |
| Partida   |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: ml/día  |         |           |         |
| Riel de 60 lib/yd incluye accesorios de montaje y empotramiento |   |         |         | Rend.Cuadrilla                                 | 5.00    |           |         |
|   |   |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |         |
|   |   |         |         | Rend.Equipos                                   | 5.00    |           |         |
| Especificación  | Cantid.   | Horas   |         |  |         |           |         |
| Equip. Soldadura  | 1.00  | 8.00    |         |  |         |           |         |
|   |   |         |         | Personal Base :                                |         | Principal | C. # B  |
|   |   |         |         | Capataz  | :       | 0.20      | = 1.60  |
|   |   |         |         | Operario                                       | :       | 1.00      | = 8.00  |
|   |   |         |         | Oficial  | :       | 1.00      | = 8.00  |
|   |   |         |         | Peón   | :       | 2.00      | = 16.00 |
| Hecho Por :   |   |         |         |  |         |           |         |
| Cod.  | Descripción                                     | Metrado |         |  |         |           | %       |
|   |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total |         |
| A   | Materiales :                                    |         |         |  |         |           |         |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 155.06   | 7.75    |           |         |
|   | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 155.06   | 7.75    |           |         |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 155.06   | 7.75    |           |         |
|   | Platina acero negro 4" x 1/2" x 6m para riel    | KG      | 0.06    | 310.81   | 18.65   |           |         |
|   | Riel metálica 60 lbs/yd                         | ml      | 1.00    | 173.60   | 173.60  |           |         |
|   | Acero corrugado                                 | KG      | 9.00    | 5.20   | 46.80   |           |         |
|   | Soldadura Cellocord                             | KG      | 0.50    | 19.81  | 9.91    |           |         |
|   |   |         |         |  |         | 272.21    | 58.70%  |
| B   | Mano de Obra :                                  |         |         |  |         |           |         |
|   | Capataz   | H.H.    | 0.32    | 33.72  | 10.79   |           |         |
|   | Operario  | H.H.    | 1.60    | 28.10  | 44.96   |           |         |
|   | Oficial   | H.H.    | 1.60    | 22.09  | 35.34   |           |         |
|   | Peón  | H.H.    | 3.20    | 19.99  | 63.97   |           |         |
|   |   |         |         |  |         | 155.06    | 33.44%  |
| C   | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |         |           |         |
|   | Equip. Soldadura                                | H.M     | 1.60    | 22.80  | 36.48   |           |         |
|   |   |         |         |  |         | 36.48     | 7.87%   |
| Costo Directo   |   |         |         |  | S/      | 463.75    |         |
| Total   |   |         |         |  | S/      | 463.75    | 100.00% |
| Obra  |   |         |         | Costo por                                      | : und   | Lugar :   |         |
| Partida   |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: und/día |         |           |         |
| Pernos de anclaje (Suministro e Instalación)                    |   |         |         | Rend.Cuadrilla                                 | 10.00   |           |         |
|   |   |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |         |
|   |   |         |         | Rend.Equipos                                   | 10.00   |           |         |
| Especificación  | Cantid.   | Horas   |         |  |         |           |         |
|   |   |         |         |  |         |           |         |
|   |   |         |         | Personal Base :                                |         | Principal | C. # B  |
|   |   |         |         | Capataz  | :       | 0.10      | = 0.80  |
|   |   |         |         | Oficial  | :       | 1.00      | = 8.00  |
| Hecho Por :   |   |         |         |  |         |           |         |

| Cod.                                   | Descripción  | Medrado |         | Unitario  | Parcial        | Sub-Total      | %       |
|--|--|---------|---------|---|----------------|----------------|---------|
|  |  | Unid.   | Cantid. |   |                |                |         |
| A                                      | <b>Materiales :</b>                                    |         |         |   |                |                |         |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )                    | %MO     | 0.05    | 20.37   | 1.02           |                |         |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )                     | %MO     | 0.05    | 20.37   | 1.02           |                |         |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.)        | %MO     | 0.05    | 20.37   | 1.02           |                |         |
|  | Pernos de anclajes, galvanizado en caliente (e=70 micr | und     | 1.00    | 20.60   | 20.60          | 23.66          | 53.74%  |
| B                                      | <b>Mano de Obra :</b>                                  |         |         |   |                |                |         |
|  | Capataz  | H.H.    | 0.08    | 33.72   | 2.70           |                |         |
|  | Oficial  | H.H.    | 0.80    | 22.09   | 17.67          | 20.37          | 46.26%  |
| C                                      | <b>Herramientas y Equipos :</b>                        |         |         |   |                |                |         |
| <b>Costo Directo</b>                   |  |         |         |   |                | S/ 44.03       |         |
| <b>Total</b>                           |  |         |         |   |                | S/ 44.03       | 100.00% |
| <b>Obra</b>                            |  |         |         | <b>Costo por</b> :                                    | <b>ml</b>      | <b>Lugar :</b> |         |
| <b>Partida</b>                         |  |         |         | <b>Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: ml/día</b>  |                |                |         |
| <b>Bandejas metálicas en canaletas</b> |  |         |         | Rend.Cuadrilla  | 30.00          |                |         |
| <b>Especificación</b>                  |  |         |         | Factor Rend.  |                |                |         |
| Escalera de aluminio de 6 mts          |  |         |         | Cantid.   | Horas          |                |         |
| Taladro Eléctrico                      |  |         |         | 1.00  | 8.00           |                |         |
|  |  |         |         | 1.00  | 8.00           |                |         |
| <b>Hecho Por :</b>                     |  |         |         | <b>Personal Base : Principal C. # B</b>               |                |                |         |
|  |  |         |         | Capataz   | : 0.10 = 0.80  |                |         |
|  |  |         |         | Operario  | : 2.00 = 16.00 |                |         |
|  |  |         |         | Peón  | : 4.00 = 32.00 |                |         |
| Cod.                                   | Descripción  | Medrado |         | Unitario  | Parcial        | Sub-Total      | %       |
|  |  | Unid.   | Cantid. |   |                |                |         |
| A                                      | <b>Materiales :</b>                                    |         |         |   |                |                |         |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )                    | %MO     | 0.05    | 37.21   | 1.86           |                |         |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )                     | %MO     | 0.05    | 37.21   | 1.86           |                |         |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.)        | %MO     | 0.05    | 37.21   | 1.86           |                |         |
|  | Bandeja de aluminio                                    | UND     | 1.00    | 287.50  | 287.50         | 293.08         | 88.13%  |
| B                                      | <b>Mano de Obra :</b>                                  |         |         |   |                |                |         |
|  | Capataz  | H.H.    | 0.03    | 33.72   | 0.90           |                |         |
|  | Operario   | H.H.    | 0.53    | 28.10   | 14.99          |                |         |
|  | Peón   | H.H.    | 1.07    | 19.99   | 21.32          | 37.21          | 11.19%  |
| C                                      | <b>Herramientas y Equipos :</b>                        |         |         |   |                |                |         |
|  | Escalera de aluminio de 6 mts                          | H.M     | 0.80    | 0.43  | 0.35           |                |         |
|  | Taladro Eléctrico                                      | H.M     | 0.80    | 2.41  | 1.93           | 2.28           | 0.69%   |
| <b>Costo Directo</b>                   |  |         |         |   |                | S/ 332.57      |         |
| <b>Total</b>                           |  |         |         |   |                | S/ 332.57      | 100.00% |
| <b>Obra</b>                            |  |         |         | <b>Costo por</b> :                                    | <b>m2</b>      | <b>Lugar :</b> |         |
| <b>Partida</b>                         |  |         |         | <b>Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día</b>  |                |                |         |
| <b>Solado de arena compactada</b>      |  |         |         | Rend.Cuadrilla  | 40.00          |                |         |
| <b>Especificación</b>                  |  |         |         | Factor Rend.  |                |                |         |
| Pison manual                           |  |         |         | Cantid.   | Horas          |                |         |
|  |  |         |         | 2.00  | 16.00          |                |         |
| <b>Hecho Por :</b>                     |  |         |         | <b>Personal Base : Principal C. # B</b>               |                |                |         |
|  |  |         |         | Capataz   | : 0.10 = 0.80  |                |         |
|  |  |         |         | Operario  | : 1.00 = 8.00  |                |         |
|  |  |         |         | Oficial   | : 1.00 = 8.00  |                |         |
|  |  |         |         | Peón  | : 2.00 = 16.00 |                |         |
| Cod.                                   | Descripción  | Medrado |         | Unitario  | Parcial        | Sub-Total      | %       |
|  |  | Unid.   | Cantid. |   |                |                |         |
| A                                      | <b>Materiales :</b>                                    |         |         |   |                |                |         |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )                    | %MO     | 0.05    | 18.71   | 0.94           |                |         |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )                     | %MO     | 0.05    | 18.71   | 0.94           |                |         |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.)        | %MO     | 0.05    | 18.71   | 0.94           |                |         |
|  | Hormigón   | m3      | 0.11    | 50.85   | 5.59           |                |         |
|  | Agua   | m3      | 0.12    | 6.00  | 0.72           | 9.13           | 29.59%  |
| B                                      | <b>Mano de Obra :</b>                                  |         |         |   |                |                |         |
|  | Capataz  | H.H.    | 0.02    | 33.72   | 0.67           |                |         |
|  | Operario   | H.H.    | 0.20    | 28.10   | 5.62           |                |         |
|  | Oficial  | H.H.    | 0.20    | 22.09   | 4.42           |                |         |
|  | Peón   | H.H.    | 0.40    | 19.99   | 8.00           | 18.71          | 60.65%  |
| C                                      | <b>Herramientas y Equipos :</b>                        |         |         |   |                |                |         |
|  | Pison manual   | H.M     | 0.40    | 7.52  | 3.01           | 3.01           | 9.76%   |
| <b>Costo Directo</b>                   |  |         |         |   |                | S/ 30.85       |         |
| <b>Total</b>                           |  |         |         |   |                | S/ 30.85       | 100.00% |
| <b>Obra</b>                            |  |         |         | <b>Costo por</b> :                                    | <b>ml</b>      | <b>Lugar :</b> |         |
| <b>Partida</b>                         |  |         |         | <b>Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: und/día</b> |                |                |         |
| <b>Ductos de concreto</b>              |  |         |         | Rend.Cuadrilla  | 50.00          |                |         |
| <b>Especificación</b>                  |  |         |         | Factor Rend.  |                |                |         |
|  |  |         |         | Cantid.   | Horas          |                |         |
|  |  |         |         | 50.00   |                |                |         |

|                |   |         |         |  |         |                    |       |        |         |
|----------------|---|---------|---------|--|---------|--------------------|-------|--------|---------|
|                |   |         |         | Personal Base :                              |         | Principal          |       | C. # B |         |
|                |   |         |         | Capataz                                      | :       | 0.10               | =     | 0.80   |         |
|                |   |         |         | Operario                                     | :       | 1.00               | =     | 8.00   |         |
|                |   |         |         | Peón   | :       | 4.00               | =     | 32.00  |         |
| Hecho Por :    |   |         |         |  |         |                    |       |        |         |
| Cod.           | Descripción                                     | Metrado |         |  |         |                    | %     |        |         |
|                |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                     | Parcial | Sub-Total          |       |        |         |
| A              | Materiales :                                    |         |         |  |         |                    |       |        |         |
|                | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 17.83  | 0.89    |                    |       |        |         |
|                | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 17.83  | 0.89    |                    |       |        |         |
|                | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 17.83  | 0.89    |                    |       |        |         |
|                | Ducto de concreto 4 vías                        | und     | 1.00    | 22.80  | 22.80   |                    |       |        |         |
|                |   |         |         |  |         | 25.47              |       | 58.82% |         |
| B              | Mano de Obra :                                  |         |         |  |         |                    |       |        |         |
|                | Capataz   | H.H.    | 0.02    | 33.72  | 0.54    |                    |       |        |         |
|                | Operario  | H.H.    | 0.16    | 28.10  | 4.50    |                    |       |        |         |
|                | Peón  | H.H.    | 0.64    | 19.99  | 12.79   |                    |       |        |         |
|                |   |         |         |  |         | 17.83              |       | 41.18% |         |
| C              | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |         |                    |       |        |         |
| Costo Directo  |   |         |         |  |         | S/                 | 43.30 |        |         |
| Total          |   |         |         |  |         | S/                 | 43.30 |        | 100.00% |
| Obra           |   |         |         | Costo por : m                                |         | Lugar :            |       |        |         |
| Partida        |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m/día |         |                    |       |        |         |
|                |   |         |         | Rend.Cuadrilla 25.00                         |         |                    |       |        |         |
|                |   |         |         | Factor Rend.                                 |         |                    |       |        |         |
| Especificación |   |         |         | Cantid.                                      | Horas   | Rend.Equipos 25.00 |       |        |         |
|                |   |         |         | Personal Base :                              |         | Principal          |       | C. # B |         |
|                |   |         |         | Capataz                                      | :       | 0.10               | =     | 0.80   |         |
|                |   |         |         | Operario                                     | :       | 1.00               | =     | 8.00   |         |
|                |   |         |         | Peón   | :       | 2.00               | =     | 16.00  |         |
| Hecho Por :    |   |         |         |  |         |                    |       |        |         |
| Cod.           | Descripción                                     | Metrado |         |  |         |                    | %     |        |         |
|                |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                     | Parcial | Sub-Total          |       |        |         |
| A              | Materiales :                                    |         |         |  |         |                    |       |        |         |
|                | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 22.86  | 1.14    |                    |       |        |         |
|                | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 22.86  | 1.14    |                    |       |        |         |
|                | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 22.86  | 1.14    |                    |       |        |         |
|                | Tubo de PVC-SAP ø 2" ( L = 3.0 m )              | und     | 0.35    | 18.62  | 6.52    |                    |       |        |         |
|                | Pegamento PVC 1/16 Gln                          | und     | 0.10    | 15.76  | 1.58    |                    |       |        |         |
|                |   |         |         |  |         | 11.52              |       | 33.51% |         |
| B              | Mano de Obra :                                  |         |         |  |         |                    |       |        |         |
|                | Capataz   | H.H.    | 0.03    | 33.72  | 1.08    |                    |       |        |         |
|                | Operario  | H.H.    | 0.32    | 28.10  | 8.99    |                    |       |        |         |
|                | Peón  | H.H.    | 0.64    | 19.99  | 12.79   |                    |       |        |         |
|                |   |         |         |  |         | 22.86              |       | 66.49% |         |
| C              | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |         |                    |       |        |         |
| Costo Directo  |   |         |         |  |         | S/                 | 34.38 |        |         |
| Total          |   |         |         |  |         | S/                 | 34.38 |        | 100.00% |
| Obra           |   |         |         | Costo por : m                                |         | Lugar :            |       |        |         |
| Partida        |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m/día |         |                    |       |        |         |
|                |   |         |         | Rend.Cuadrilla 24.00                         |         |                    |       |        |         |
|                |   |         |         | Factor Rend.                                 |         |                    |       |        |         |
| Especificación |   |         |         | Cantid.                                      | Horas   | Rend.Equipos 24.00 |       |        |         |
|                |   |         |         | Personal Base :                              |         | Principal          |       | C. # B |         |
|                |   |         |         | Capataz                                      | :       | 0.10               | =     | 0.80   |         |
|                |   |         |         | Operario                                     | :       | 1.00               | =     | 8.00   |         |
|                |   |         |         | Peón   | :       | 2.00               | =     | 16.00  |         |
| Hecho Por :    |   |         |         |  |         |                    |       |        |         |
| Cod.           | Descripción                                     | Metrado |         |  |         |                    | %     |        |         |
|                |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                     | Parcial | Sub-Total          |       |        |         |
| A              | Materiales :                                    |         |         |  |         |                    |       |        |         |
|                | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 23.82  | 1.19    |                    |       |        |         |
|                | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 23.82  | 1.19    |                    |       |        |         |
|                | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) | %MO     | 0.05    | 23.82  | 1.19    |                    |       |        |         |
|                | Tubo de PVC-SAP ø 4" ( L = 3.0 m )              | und     | 0.35    | 78.00  | 27.30   |                    |       |        |         |
|                | Pegamento PVC 1/16 Gln                          | und     | 0.10    | 15.76  | 1.58    |                    |       |        |         |
|                |   |         |         |  |         | 32.45              |       | 57.67% |         |
| B              | Mano de Obra :                                  |         |         |  |         |                    |       |        |         |
|                | Capataz   | H.H.    | 0.03    | 33.72  | 1.12    |                    |       |        |         |
|                | Operario  | H.H.    | 0.33    | 28.10  | 9.37    |                    |       |        |         |
|                | Peón  | H.H.    | 0.67    | 19.99  | 13.33   |                    |       |        |         |
|                |   |         |         |  |         | 23.82              |       | 42.33% |         |
| C              | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |         |                    |       |        |         |
| Costo Directo  |   |         |         |  |         | S/                 | 56.27 |        |         |
| Total          |   |         |         |  |         | S/                 | 56.27 |        | 100.00% |

| Obra                                       |   |         |         | Costo por : Und                                |          | Lugar :            |          |           |        |
|--|---|---------|---------|--|----------|--------------------|----------|-----------|--------|
| Partida                                    |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m/día   |          |                    |          |           |        |
| Sumidero con rejilla roscada de bronce 4"  |   |         |         | Rend.Cuadrilla 8.00                            |          |                    |          |           |        |
| Especificación                             |   | Cantid. | Horas   | Factor Rend.                                   |          | Rend.Equipos 8.00  |          |           |        |
|  |   |         |         | Personal Base :                                |          | Principal          | C. # B   |           |        |
|  |   |         |         | Capataz :                                      | 0.10 =   | 0.80               |          |           |        |
|  |   |         |         | Operario :                                     | 1.00 =   | 8.00               |          |           |        |
| Hecho Por :                                |   |         |         |  |          |                    |          |           |        |
| Cod.                                       | Descripción                                     |         | Metrado |  |          |                    |          | %         |        |
|  |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial  | Sub-Total          |          |           |        |
| A  | Materiales :                                    |         |         |  |          |                    |          | 58.77%    |        |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             |         | %MO     | 0.05   | 31.47    | 1.57               |          |           |        |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              |         | %MO     | 0.05   | 31.47    | 1.57               |          |           |        |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) |         | %MO     | 0.05   | 31.47    | 1.57               |          |           |        |
|  | Sumidero de bronce ø 4"                         |         | und     | 1.00   | 40.15    | 40.15              | 44.86    |           |        |
| B  | Mano de Obra :                                  |         |         |  |          |                    |          | 41.23%    |        |
|  | Capataz   |         | H.H.    | 0.10   | 33.72    | 3.37               |          |           |        |
|  | Operario  |         | H.H.    | 1.00   | 28.10    | 28.10              | 31.47    |           |        |
| C  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |          |                    |          |           |        |
| Costo Directo                              |   |         |         |  |          | S/                 | 76.33    |           |        |
| Total                                      |   |         |         |  |          | S/                 | 76.33    | 100.00%   |        |
| Obra                                       |   |         |         | Costo por : Und                                |          | Lugar :            |          |           |        |
| Partida                                    |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |          |                    |          |           |        |
| Portón metálico en acceso principal L=6.5m |   |         |         | Rend.Cuadrilla 0.50                            |          |                    |          |           |        |
| Especificación                             |   | Cantid. | Horas   | Factor Rend.                                   |          | Rend.Equipos 0.50  |          |           |        |
|  |   |         |         | Personal Base :                                |          | Principal          | C. # B   |           |        |
|  |   |         |         | Capataz :                                      | 0.10 =   | 0.80               |          |           |        |
|  |   |         |         | Operario :                                     | 1.00 =   | 8.00               |          |           |        |
|  |   |         |         | Peón :   | 2.00 =   | 16.00              |          |           |        |
| Hecho Por :                                |   |         |         |  |          |                    |          |           |        |
| Cod.                                       | Descripción                                     |         | Metrado |  |          |                    |          | %         |        |
|  |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial  | Sub-Total          |          |           |        |
| A  | Materiales :                                    |         |         |  |          |                    |          | 70.91%    |        |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             |         | %MO     | 0.05   | 1 143.23 | 57.16              |          |           |        |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              |         | %MO     | 0.05   | 1 143.23 | 57.16              |          |           |        |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) |         | %MO     | 0.05   | 1 143.23 | 57.16              |          |           |        |
|  | Porton 7.00x2.50m c/plancha acanalad.           |         | und     | 1.00   | 2 519.00 | 2 519.00           |          |           |        |
|  | Cerradura Forte 03 golpes                       |         | und     | 1.00   | 71.95    | 71.95              |          |           |        |
|  | Soldadura cellocord                             |         | Kg      | 0.50   | 19.81    | 9.91               |          |           |        |
|  | Pintura anticorrosiva                           |         | Gln     | 0.25   | 59.32    | 14.83              | 2 787.17 |           |        |
| B  | Mano de Obra :                                  |         |         |  |          |                    |          | 29.09%    |        |
|  | Capataz   |         | H.H.    | 1.60   | 33.72    | 53.95              |          |           |        |
|  | Operario  |         | H.H.    | 16.00  | 28.10    | 449.60             |          |           |        |
|  | Peón  |         | H.H.    | 32.00  | 19.99    | 639.68             | 1 143.23 |           |        |
| C  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |          |                    |          |           |        |
| Costo Directo                              |   |         |         |  |          | S/                 | 3 930.40 |           |        |
| Total                                      |   |         |         |  |          | S/                 | 3 930.40 | 100.00%   |        |
| Obra                                       |   |         |         | Costo por : m3                                 |          | Lugar :            |          |           |        |
| Partida                                    |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m3/día  |          |                    |          |           |        |
| Concreto Ciclopeo 1:6 (C:H) + 30% P.G.     |   |         |         | Rend.Cuadrilla 20.00                           |          |                    |          |           |        |
| Especificación                             |   | Cantid. | Horas   | Factor Rend.                                   |          | Rend.Equipos 20.00 |          |           |        |
| Mezcladora de concreto 16HP 9-11 P3        |   |         |         | 1.00   | 8.00     | Personal Base :    |          | Principal | C. # B |
|  |   |         |         | Capataz :                                      | 1.00 =   | 8.00               |          |           |        |
|  |   |         |         | Oficial :                                      | 2.00 =   | 16.00              |          |           |        |
|  |   |         |         | Operario :                                     | 2.00 =   | 16.00              |          |           |        |
|  |   |         |         | Peón :   | 8.00 =   | 64.00              |          |           |        |
| Hecho Por :                                |   |         |         |  |          |                    |          |           |        |
| Cod.                                       | Descripción                                     |         | Metrado |  |          |                    |          | %         |        |
|  |   | Unid.   | Cantid. | Unitario                                       | Parcial  | Sub-Total          |          |           |        |
| A  | Materiales :                                    |         |         |  |          |                    |          | 68.74%    |        |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             |         | %MO     | 0.05   | 117.61   | 5.88               |          |           |        |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              |         | %MO     | 0.05   | 117.61   | 5.88               |          |           |        |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.) |         | %MO     | 0.05   | 117.61   | 5.88               |          |           |        |
|  | Cemento Portland Tipo MS (42.5 kg)              |         | bls     | 7.00   | 25.42    | 177.94             |          |           |        |
|  | Hormigón  |         | m3      | 0.80   | 50.85    | 40.68              |          |           |        |
|  | Piedra Grande ø 12" para zanja                  |         | m3      | 0.43   | 76.27    | 32.49              |          |           |        |
|  | Agua  |         | m3      | 0.18   | 6.00     | 1.08               | 269.83   |           |        |
| B  | Mano de Obra :                                  |         |         |  |          |                    |          |           |        |
|  | Capataz   |         | H.H.    | 0.40   | 33.72    | 13.49              |          |           |        |
|  | Oficial   |         | H.H.    | 0.80   | 22.09    | 17.67              |          |           |        |



|  |  |                                     |   |   |   |           |         |
|--|--|-------------------------------------|---|---|---|-----------|---------|
|  | Operario   | H.H.                                | 0.80  | 28.10   | 22.48   |           |         |
|  | Peón   | H.H.                                | 3.20  | 19.99   | 63.97   |           |         |
|  |  |                                     |   |   |   | 117.61    | 29.96%  |
| C  | Herramientas y Equipos :<br>Mezcladora de concreto 16HP 9-11 P3  | H.M                                 | 0.40  | 12.71   | 5.08  |           |         |
|  |  |                                     |   |   |   | 5.08      | 1.29%   |
| Costo Directo  |  |                                     |   |   | S/  | 392.52    |         |
| Total  |  |                                     |   |   | S/  | 392.52    | 100.00% |
| Obra   |  |                                     |   | Costo por   | : m2  | Lugar :   |         |
| Partida  |  |                                     |   | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día     |   |           |         |
| Ladrillo hueco .15 x .30 x .30                                 |  |                                     |   | Rend.Cuadrilla                                    | 50.00   |           |         |
| Especificación   |  |                                     |   | Factor Rend.                                      |   |           |         |
|  |  |                                     |   | Rend.Equipos                                      | 50.00   |           |         |
|  |  |                                     |   | Personal Base :                                   | Principal                                     | C. # B    |         |
|  |  |                                     |   | Capataz :   | 0.50  | =         | 4.00    |
|  |  |                                     |   | Oficial :   | 1.00  | =         | 8.00    |
|  |  |                                     |   | Peón :  | 2.00  | =         | 16.00   |
| Hecho Por :  |  |                                     |   |   |   |           |         |
| Cod.   | Descripción  | Metrado                             |   | Unitario  | Parcial                                       | Sub-Total | %       |
|  |  | Unid.                               | Cantid.                                       |   |   |           |         |
| A  | Materiales :<br>Materiales consumibles ( 5 % M.O. )<br>Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )<br>Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.)<br>Ladrillo para techo 0.15x0.30x0.30m  | %MO<br>%MO<br>%MO<br>u              | 0.05<br>0.05<br>0.05<br>8.53                  | 12.63<br>12.63<br>12.63<br>2.75                   | 0.63<br>0.63<br>0.63<br>23.46                 | 25.35     | 66.75%  |
| B  | Mano de Obra :<br>Capataz<br>Oficial<br>Peón   | H.H.<br>H.H.<br>H.H.                | 0.08<br>0.16<br>0.32                          | 33.72<br>22.09<br>19.99                           | 2.70<br>3.53<br>6.40                          | 12.63     | 33.25%  |
| C  | Herramientas y Equipos :   |                                     |   |   |   |           |         |
| Costo Directo  |  |                                     |   |   | S/  | 37.98     |         |
| Total  |  |                                     |   |   | S/  | 37.98     | 100.00% |
| Obra   |  |                                     |   | Costo por   | : m2  | Lugar :   |         |
| Partida  |  |                                     |   | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día     |   |           |         |
| Muro de Ladrillo K-K 18 huecos asentado con mortero 1:4 - Soga |  |                                     |   | Rend.Cuadrilla                                    | 8.00  |           |         |
| Especificación   |  |                                     |   | Factor Rend.                                      |   |           |         |
|  |  |                                     |   | Rend.Equipos                                      | 8.00  |           |         |
|  |  |                                     |   | Personal Base :                                   | Principal                                     | C. # B    |         |
|  |  |                                     |   | Capataz :   | 0.10  | =         | 0.80    |
|  |  |                                     |   | Operario :  | 2.00  | =         | 16.00   |
|  |  |                                     |   | Peón :  | 0.50  | =         | 4.00    |
| Hecho Por :  |  |                                     |   |   |   |           |         |
| Cod.   | Descripción  | Metrado                             |   | Unitario  | Parcial                                       | Sub-Total | %       |
|  |  | Unid.                               | Cantid.                                       |   |   |           |         |
| A  | Materiales :<br>Materiales consumibles ( 5 % M.O. )<br>Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )<br>Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.)<br>Cemento Portland Tipo MS (42.5 kg)<br>Arena gruesa<br>Ladrillo K-K 18 huecos | %MO<br>%MO<br>%MO<br>bls<br>m3<br>u | 0.05<br>0.05<br>0.05<br>0.22<br>0.03<br>44.00 | 69.57<br>69.57<br>69.57<br>25.42<br>46.61<br>0.88 | 3.48<br>3.48<br>3.48<br>5.59<br>1.31<br>38.72 | 56.06     | 44.62%  |
| B  | Mano de Obra :<br>Capataz<br>Operario<br>Peón  | H.H.<br>H.H.<br>H.H.                | 0.10<br>2.00<br>0.50                          | 33.72<br>28.10<br>19.99                           | 3.37<br>56.20<br>10.00                        | 69.57     | 55.38%  |
| C  | Herramientas y Equipos :   |                                     |   |   |   |           |         |
| Costo Directo  |  |                                     |   |   | S/  | 125.63    |         |
| Total  |  |                                     |   |   | S/  | 125.63    | 100.00% |
| Obra   |  |                                     |   | Costo por   | : m2  | Lugar :   |         |
| Partida  |  |                                     |   | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día     |   |           |         |
| Tarrajeo en Columnas, Vigas y Muros (1:4 C:A , e = 1.5 cm)     |  |                                     |   | Rend.Cuadrilla                                    | 12.00   |           |         |
| Especificación   |  |                                     |   | Factor Rend.                                      |   |           |         |
|  |  |                                     |   | Rend.Equipos                                      | 12.00   |           |         |
|  |  |                                     |   | Personal Base :                                   | Principal                                     | C. # B    |         |
|  |  |                                     |   | Capataz :   | 0.10  | =         | 0.80    |
|  |  |                                     |   | Operario :  | 1.00  | =         | 8.00    |
|  |  |                                     |   | Peón :  | 0.50  | =         | 4.00    |

| Hecho Por :                               |  |         |         |   |         |           |        |         |
|---|--|---------|---------|---|---------|-----------|--------|---------|
| Cod.                                      | Descripción                                  | Metrado |         |   |         |           | %      |         |
|   |  | Unid.   | Cantid. | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total |        |         |
| A   | Materiales :                                 |         |         |   |         |           |        |         |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )          | %MO     | 0.05    | 27.64   | 1.38    |           |        |         |
|   | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )           | %MO     | 0.05    | 27.64   | 1.38    |           |        |         |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M. | %MO     | 0.05    | 27.64   | 1.38    |           |        |         |
|   | Arena fina                                   | m3      | 0.05    | 58.26   | 2.91    |           |        |         |
|   | Cemento Portland Tipo MS (42.5 kg)           | Bls     | 0.20    | 25.42   | 5.08    |           |        |         |
|   | Agua   | m3      | 0.10    | 6.00  | 0.60    |           |        |         |
|   | Madera tornillo                              | p2      | 0.62    | 6.20  | 3.84    |           |        |         |
|   |  |         |         |   |         | 16.57     | 37.48% |         |
| B   | Mano de Obra :                               |         |         |   |         |           |        |         |
|   | Capataz                                      | H.H.    | 0.07    | 33.72   | 2.25    |           |        |         |
|   | Operario                                     | H.H.    | 0.67    | 28.10   | 18.73   |           |        |         |
|   | Peón   | H.H.    | 0.33    | 19.99   | 6.66    |           |        |         |
|   |  |         |         |   |         | 27.64     | 62.52% |         |
| C   | Herramientas y Equipos :                     |         |         |   |         |           |        |         |
| Costo Directo                             |  |         |         |   |         | S/        | 44.21  |         |
| Total                                     |  |         |         |   |         | S/        | 44.21  | 100.00% |
| Obra                                      |  |         |         | Costo por : m2                                |         | Lugar :   |        |         |
| Partida                                   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día |         |           |        |         |
| Pintura exterior e interior latex lavable |  |         |         | Rend.Cuadrilla 40.00                          |         |           |        |         |
| Especificación                            |  |         |         | Factor Rend.                                  |         |           |        |         |
|   |  |         |         | Rend.Equipos 40.00                            |         |           |        |         |
|   |  |         |         | Personal Base : Principal C. # B              |         |           |        |         |
|   |  |         |         | Capataz : 0.10 = 0.80                         |         |           |        |         |
|   |  |         |         | operario : 1.00 = 8.00                        |         |           |        |         |
|   |  |         |         | peón : 1.00 = 8.00                            |         |           |        |         |
| Hecho Por :                               |  |         |         |   |         |           |        |         |
| Cod.                                      | Descripción                                  | Metrado |         |   |         |           | %      |         |
|   |  | Unid.   | Cantid. | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total |        |         |
| A   | Materiales :                                 |         |         |   |         |           |        |         |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )          | %MO     | 0.05    | 10.29   | 0.51    |           |        |         |
|   | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )           | %MO     | 0.05    | 10.29   | 0.51    |           |        |         |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M. | %MO     | 0.05    | 10.29   | 0.51    |           |        |         |
|   | Pintura latex vinílica calidad normal        | Gln     | 0.05    | 33.90   | 1.70    |           |        |         |
|   | Imprimante blanco para muros                 | kg      | 2.00    | 47.46   | 94.92   |           |        |         |
|   | Sellador para muros                          | Gln     | 0.03    | 23.64   | 0.59    |           |        |         |
|   | Lija para madera                             | Und     | 0.04    | 2.03  | 0.08    |           |        |         |
|   |  |         |         |   |         | 98.82     | 90.57% |         |
| B   | Mano de Obra :                               |         |         |   |         |           |        |         |
|   | Capataz                                      | H.H.    | 0.02    | 33.72   | 0.67    |           |        |         |
|   | Operario                                     | H.H.    | 0.20    | 28.10   | 5.62    |           |        |         |
|   | Peón   | H.H.    | 0.20    | 19.99   | 4.00    |           |        |         |
|   |  |         |         |   | 10.29   | 9.43%     |        |         |
| C   | Herramientas y Equipos :                     |         |         |   |         |           |        |         |
| Costo Directo                             |  |         |         |   |         | S/        | 109.11 |         |
| Total                                     |  |         |         |   |         | S/        | 109.11 | 100.00% |
| Obra                                      |  |         |         | Costo por : m2                                |         | Lugar :   |        |         |
| Partida                                   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día |         |           |        |         |
| Falso Piso e=10 cm C:H 1:8                |  |         |         | Rend.Cuadrilla 100.00                         |         |           |        |         |
| Especificación                            |  |         |         | Factor Rend.                                  |         |           |        |         |
| Mezcladora de concreto 16HP 9-11 P3       |  |         |         | Rend.Equipos 100.00                           |         |           |        |         |
|   |  |         |         | Personal Base : Principal C. # B              |         |           |        |         |
|   |  |         |         | Capataz : 0.20 = 1.60                         |         |           |        |         |
|   |  |         |         | Operario : 2.00 = 16.00                       |         |           |        |         |
|   |  |         |         | Oficial : 1.00 = 8.00                         |         |           |        |         |
|   |  |         |         | Peón : 6.00 = 48.00                           |         |           |        |         |
| Hecho Por :                               |  |         |         |   |         |           |        |         |
| Cod.                                      | Descripción                                  | Metrado |         |   |         |           | %      |         |
|   |  | Unid.   | Cantid. | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total |        |         |
| A   | Materiales :                                 |         |         |   |         |           |        |         |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )          | %MO     | 0.05    | 16.41   | 0.82    |           |        |         |
|   | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )           | %MO     | 0.05    | 16.41   | 0.82    |           |        |         |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M. | %MO     | 0.05    | 16.41   | 0.82    |           |        |         |
|   | Gasolina 84 octanos                          | gln     | 0.14    | 18.36   | 2.48    |           |        |         |
|   | Hormigón                                     | m3      | 0.15    | 50.85   | 7.37    |           |        |         |
|   | Cemento Portland Tipo MS (42.5 kg)           | bls     | 0.50    | 25.42   | 12.71   |           |        |         |
|   | Agua   | m3      | 0.02    | 6.00  | 0.10    |           |        |         |
|   |  |         |         |   |         | 25.12     | 59.04% |         |
| B   | Mano de Obra :                               |         |         |   |         |           |        |         |
|   | Capataz                                      | H.H.    | 0.02    | 33.72   | 0.54    |           |        |         |
|   | Operario                                     | H.H.    | 0.16    | 28.10   | 4.50    |           |        |         |
|   | Oficial                                      | H.H.    | 0.08    | 22.09   | 1.77    |           |        |         |
|   | Peón   | H.H.    | 0.48    | 19.99   | 9.60    |           |        |         |
|   |  |         |         |   | 16.41   | 38.57%    |        |         |
| C   | Herramientas y Equipos :                     |         |         |   |         |           |        |         |

|                                     |  |         |         |   |         |           |         |
|-------------------------------------|--|---------|---------|---|---------|-----------|---------|
|                                     | Mezcladora de concreto 16HP 9-11 P3          | H.M     | 0.08    | 12.71   | 1.02    | 1.02      | 2.40%   |
| Costo Directo                       |  |         |         |   | S/      | 42.55     |         |
| Total                               |  |         |         |   | S/      | 42.55     | 100.00% |
| Obra                                |  |         |         | Costo por                                     | : m2    | Lugar :   |         |
| Partida                             |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día |         |           |         |
| 8.8.4 Contrapiso e=5 cm C:H 1:4     |  |         |         | Rend.Cuadrilla                                | 100.00  |           |         |
|                                     |  |         |         | Factor Rend.                                  |         |           |         |
| Especificación                      |  |         |         | Rend.Equipos                                  | 100.00  |           |         |
| Mezcladora de concreto 16HP 9-11 P3 |  |         |         | Cantid.                                       | 1.00    | Horas     | 8.00    |
|                                     |  |         |         | Personal Base : Principal C. # B              |         |           |         |
|                                     |  |         |         | Capataz                                       | : 0.10  | =         | 0.80    |
|                                     |  |         |         | Operario                                      | : 2.00  | =         | 16.00   |
|                                     |  |         |         | Oficial                                       | : 1.00  | =         | 8.00    |
|                                     |  |         |         | Peón  | : 6.00  | =         | 48.00   |
| Hecho Por :                         |  |         |         |   |         |           |         |
| Cod.                                | Descripción                                  | Metrado |         |   |         |           | %       |
|                                     |  | Unid.   | Cantid. | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total |         |
| A                                   | Materiales :                                 |         |         |   |         |           |         |
|                                     | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )          | %MO     | 0.05    | 16.14   | 0.81    |           |         |
|                                     | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )           | %MO     | 0.05    | 16.14   | 0.81    |           |         |
|                                     | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M. | %MO     | 0.05    | 16.14   | 0.81    |           |         |
|                                     | Gasolina 84 octanos                          | g/ln    | 0.14    | 18.36   | 2.48    |           |         |
|                                     | Hormigón                                     | m3      | 0.08    | 50.85   | 3.81    |           |         |
|                                     | Cemento Portland Tipo MS (42.5 kg)           | bls     | 0.50    | 25.42   | 12.71   |           |         |
|                                     | Agua   | m3      | 0.02    | 6.00  | 0.10    |           |         |
|                                     |  |         |         |   |         | 21.53     | 55.65%  |
| B                                   | Mano de Obra :                               |         |         |   |         |           |         |
|                                     | Capataz                                      | H.H.    | 0.01    | 33.72   | 0.27    |           |         |
|                                     | Operario                                     | H.H.    | 0.16    | 28.10   | 4.50    |           |         |
|                                     | Oficial                                      | H.H.    | 0.08    | 22.09   | 1.77    |           |         |
|                                     | Peón   | H.H.    | 0.48    | 19.99   | 9.60    |           |         |
|                                     |  |         |         |   |         | 16.14     | 41.72%  |
| C                                   | Herramientas y Equipos :                     |         |         |   |         |           |         |
|                                     | Mezcladora de concreto 16HP 9-11 P3          | H.M     | 0.08    | 12.71   | 1.02    |           |         |
|                                     |  |         |         |   |         | 1.02      | 2.64%   |
| Costo Directo                       |  |         |         |   | S/      | 38.69     |         |
| Total                               |  |         |         |   | S/      | 38.69     | 100.00% |
| Obra                                |  |         |         | Costo por                                     | : m2    | Lugar :   |         |
| Partida                             |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día |         |           |         |
| Piso acabado pulido                 |  |         |         | Rend.Cuadrilla                                | 14.00   |           |         |
|                                     |  |         |         | Factor Rend.                                  |         |           |         |
| Especificación                      |  |         |         | Rend.Equipos                                  | 14.00   |           |         |
|                                     |  |         |         | Personal Base : Principal C. # B              |         |           |         |
|                                     |  |         |         | Capataz                                       | : 0.10  | =         | 0.80    |
|                                     |  |         |         | Operario                                      | : 1.00  | =         | 8.00    |
|                                     |  |         |         | Oficial                                       | : 0.50  | =         | 4.00    |
|                                     |  |         |         | Peón  | : 1.00  | =         | 8.00    |
| Hecho Por :                         |  |         |         |   |         |           |         |
| Cod.                                | Descripción                                  | Metrado |         |   |         |           | %       |
|                                     |  | Unid.   | Cantid. | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total |         |
| A                                   | Materiales :                                 |         |         |   |         |           |         |
|                                     | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )          | %MO     | 0.05    | 35.72   | 1.79    |           |         |
|                                     | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )           | %MO     | 0.05    | 35.72   | 1.79    |           |         |
|                                     | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M. | %MO     | 0.05    | 35.72   | 1.79    |           |         |
|                                     | Arena gruesa                                 | m3      | 0.01    | 46.61   | 0.42    |           |         |
|                                     | Arena fina                                   | m3      | 0.06    | 58.26   | 3.27    |           |         |
|                                     | Cemento Portland Tipo MS (42.5 kg)           | Bls     | 0.48    | 25.42   | 12.25   |           |         |
|                                     | Agua   | m3      | 0.01    | 6.00  | 0.09    |           |         |
|                                     |  |         |         |   |         | 21.40     | 37.46%  |
| B                                   | Mano de Obra :                               |         |         |   |         |           |         |
|                                     | Capataz                                      | H.H.    | 0.06    | 33.72   | 1.93    |           |         |
|                                     | Operario                                     | H.H.    | 0.57    | 28.10   | 16.06   |           |         |
|                                     | Oficial                                      | H.H.    | 0.29    | 22.09   | 6.31    |           |         |
|                                     | Peón   | H.H.    | 0.57    | 19.99   | 11.42   |           |         |
|                                     |  |         |         |   |         | 35.72     | 62.54%  |
| C                                   | Herramientas y Equipos :                     |         |         |   |         |           |         |
| Costo Directo                       |  |         |         |   | S/      | 57.12     |         |
| Total                               |  |         |         |   | S/      | 57.12     | 100.00% |

| Obra  |  |         |      | Costo por                                     |       | :         | ml | Lugar :   |        |         |  |
|---|--|---------|------|---|-------|-----------|----|-----------|--------|---------|--|
| Partida   |  |         |      | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: ml/día |       |           |    |           |        |         |  |
| Contrazócalo de Cemento h=30 cm - Interior y Exterior             |  |         |      | Rend.Cuadrilla                                |       | 17.00     |    |           |        |         |  |
| Especificación  |  |         |      | Factor Rend.                                  |       | 17.00     |    |           |        |         |  |
|   |  |         |      | Rend.Equipos                                  |       |           |    |           |        |         |  |
| Hecho Por :   |  |         |      | Personal Base :                               |       | Principal |    | C. # B    |        |         |  |
|   |  |         |      | Capataz :                                     |       | 0.10      |    | =         |        | 0.80    |  |
|   |  |         |      | Operario :                                    |       | 1.00      |    | =         |        | 8.00    |  |
|   |  |         |      | Peón :  |       | 0.33      |    | =         |        | 2.64    |  |
| Cod.  | Descripción                                  | Metrado |      | Unitario                                      |       | Parcial   |    | Sub-Total |        | %       |  |
| A   | Materiales :                                 |         |      |   |       |           |    |           |        |         |  |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )          | %MO     | 0.05 | 17.91   | 0.90  |           |    |           |        |         |  |
|   | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )           | %MO     | 0.05 | 17.91   | 0.90  |           |    |           |        |         |  |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M. | %MO     | 0.05 | 17.91   | 0.90  |           |    |           |        |         |  |
|   | Arena fina                                   | m3      | 0.01 | 58.26   | 0.41  |           |    |           |        |         |  |
|   | Cemento Portland Tipo MS (42.5 kg)           | Bls     | 0.05 | 25.42   | 1.19  |           |    |           |        |         |  |
|   | Agua   | m3      | 0.00 | 6.00  | 0.01  |           |    |           |        |         |  |
|   |  |         |      |   |       | 4.31      |    |           | 19.40% |         |  |
| B   | Mano de Obra :                               |         |      |   |       |           |    |           |        |         |  |
|   | Capataz                                      | H.H.    | 0.05 | 33.72   | 1.59  |           |    |           |        |         |  |
|   | Operario                                     | H.H.    | 0.47 | 28.10   | 13.22 |           |    |           |        |         |  |
|   | Peón   | H.H.    | 0.16 | 19.99   | 3.10  |           |    |           |        |         |  |
|   |  |         |      |   |       | 17.91     |    |           | 80.60% |         |  |
| C   | Herramientas y Equipos :                     |         |      |   |       |           |    |           |        |         |  |
| Costo Directo   |  |         |      |   |       | S/        |    | 22.22     |        |         |  |
| Total   |  |         |      |   |       | S/        |    | 22.22     |        | 100.00% |  |
| Obra  |  |         |      | Costo por                                     |       | :         | ml | Lugar :   |        |         |  |
| Partida   |  |         |      | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: ml/día |       |           |    |           |        |         |  |
| Contrazocalo de gres cerámico antiácido en Sala Baterías h=0.10 m |  |         |      | Rend.Cuadrilla                                |       | 22.00     |    |           |        |         |  |
| Especificación  |  |         |      | Factor Rend.                                  |       | 22.00     |    |           |        |         |  |
|   |  |         |      | Rend.Equipos                                  |       |           |    |           |        |         |  |
| Hecho Por :   |  |         |      | Personal Base :                               |       | Principal |    | C. # B    |        |         |  |
|   |  |         |      | Capataz :                                     |       | 0.20      |    | =         |        | 1.60    |  |
|   |  |         |      | operario :                                    |       | 2.00      |    | =         |        | 16.00   |  |
|   |  |         |      | peón :  |       | 1.00      |    | =         |        | 8.00    |  |
| Cod.  | Descripción                                  | Metrado |      | Unitario                                      |       | Parcial   |    | Sub-Total |        | %       |  |
| A   | Materiales :                                 |         |      |   |       |           |    |           |        |         |  |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )          | %MO     | 0.05 | 30.16   | 1.51  |           |    |           |        |         |  |
|   | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )           | %MO     | 0.05 | 30.16   | 1.51  |           |    |           |        |         |  |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M. | %MO     | 0.05 | 30.16   | 1.51  |           |    |           |        |         |  |
|   | Arena fina                                   | m3      | 0.00 | 58.26   | 0.23  |           |    |           |        |         |  |
|   | Cemento Portland Tipo I (Bls: 42.5 kg)       | Bls     | 0.02 | 22.88   | 0.46  |           |    |           |        |         |  |
|   | Agua   | m3      | 0.01 | 6.00  | 0.03  |           |    |           |        |         |  |
|   | Piso Gress Cerám.antiácido 30x30cm           | m2      | 0.50 | 51.50   | 25.75 |           |    |           |        |         |  |
|   |  |         |      |   |       | 31.00     |    |           | 50.69% |         |  |
| B   | Mano de Obra :                               |         |      |   |       |           |    |           |        |         |  |
|   | Capataz                                      | H.H.    | 0.07 | 33.72   | 2.45  |           |    |           |        |         |  |
|   | operario                                     | H.H.    | 0.73 | 28.10   | 20.44 |           |    |           |        |         |  |
|   | peón   | H.H.    | 0.36 | 19.99   | 7.27  |           |    |           |        |         |  |
|   |  |         |      |   |       | 30.16     |    |           | 49.31% |         |  |
| C   | Herramientas y Equipos :                     |         |      |   |       |           |    |           |        |         |  |
| Costo Directo   |  |         |      |   |       | S/        |    | 61.16     |        |         |  |
| Total   |  |         |      |   |       | S/        |    | 61.16     |        | 100.00% |  |
| Obra  |  |         |      | Costo por                                     |       | :         | m2 | Lugar :   |        |         |  |
| Partida   |  |         |      | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día |       |           |    |           |        |         |  |
| Zocalo de Mayólica en SS.HH. H=1.20 - 1.80 m                      |  |         |      | Rend.Cuadrilla                                |       | 15.00     |    |           |        |         |  |
| Especificación  |  |         |      | Factor Rend.                                  |       | 15.00     |    |           |        |         |  |
|   |  |         |      | Rend.Equipos                                  |       |           |    |           |        |         |  |
| Hecho Por :   |  |         |      | Personal Base :                               |       | Principal |    | C. # B    |        |         |  |
|   |  |         |      | Capataz :                                     |       | 0.10      |    | =         |        | 0.80    |  |
|   |  |         |      | operario :                                    |       | 1.00      |    | =         |        | 8.00    |  |
|   |  |         |      | peón :  |       | 2.00      |    | =         |        | 16.00   |  |
| Cod.  | Descripción                                  | Metrado |      | Unitario                                      |       | Parcial   |    | Sub-Total |        | %       |  |
| A   | Materiales :                                 |         |      |   |       |           |    |           |        |         |  |
|   | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )          | %MO     | 0.05 | 38.11   | 1.91  |           |    |           |        |         |  |
|   | Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )           | %MO     | 0.05 | 38.11   | 1.91  |           |    |           |        |         |  |
|   | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M. | %MO     | 0.05 | 38.11   | 1.91  |           |    |           |        |         |  |
|   | Arena fina                                   | m3      | 0.00 | 58.26   | 0.23  |           |    |           |        |         |  |
|   | Cemento Portland Tipo I (Bls: 42.5 kg)       | Bls     | 0.02 | 22.88   | 0.46  |           |    |           |        |         |  |
|   | Agua   | m3      | 0.01 | 6.00  | 0.03  |           |    |           |        |         |  |
|   | Mayolica 1ra monocolor 20x20 cm (económico   | m2      | 1.50 | 16.25   | 24.38 |           |    |           |        |         |  |
|   |  |         |      |   |       | 30.83     |    |           | 44.72% |         |  |

|  |  |      |         |   |          |                   |           |       |        |         |  |  |
|--|--|------|---------|---|----------|-------------------|-----------|-------|--------|---------|--|--|
| B  | Mano de Obra :                               |      |         |   |          |                   |           |       |        |         |  |  |
|  | Capataz                                      | H.H. | 0.05    | 33.72   | 1.80     |                   |           |       |        |         |  |  |
|  | operario                                     | H.H. | 0.53    | 28.10   | 14.99    |                   |           |       |        |         |  |  |
|  | peón   | H.H. | 1.07    | 19.99   | 21.32    |                   |           |       |        |         |  |  |
|  |  |      |         |   |          | 38.11             | 55.28%    |       |        |         |  |  |
| C  | Herramientas y Equipos :                     |      |         |   |          |                   |           |       |        |         |  |  |
| Costo Directo  |  |      |         |   |          |                   |           | S/    | 68.94  |         |  |  |
| Total  |  |      |         |   |          |                   |           | S/    | 68.94  | 100.00% |  |  |
| Obra   |  |      |         | Costo por : m2                                |          | Lugar :           |           |       |        |         |  |  |
| Partida  |  |      |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: ml/día |          |                   |           |       |        |         |  |  |
| Piso de Gres Cerámico Antiácido en Sala Baterías         |  |      |         | Rend.Cuadrilla 8.00                           |          |                   |           |       |        |         |  |  |
| Especificación   |  |      |         | Cantid.                                       | Horas    | Factor Rend.      |           |       |        |         |  |  |
|  |  |      |         |   |          | Rend.Equipos 8.00 |           |       |        |         |  |  |
|  |  |      |         | Personal Base :                               |          |                   | Principal |       | C. # B |         |  |  |
|  |  |      |         |   |          | Capataz :         | 0.20      | =     | 1.60   |         |  |  |
|  |  |      |         |   |          | operario :        | 2.00      | =     | 16.00  |         |  |  |
|  |  |      |         |   |          | peón :            | 1.00      | =     | 8.00   |         |  |  |
| Hecho Por :  |  |      |         |   |          |                   |           |       |        |         |  |  |
| Cod.   | Descripción                                  |      | Metrado |   |          |                   |           |       |        |         |  |  |
|  |  |      | Unid.   | Cantid.                                       | Unitario | Parcial           | Sub-Total |       | %      |         |  |  |
| A  | Materiales :                                 |      |         |   |          |                   |           |       |        |         |  |  |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )          |      | %MO     | 0.05  | 82.93    | 4.15              |           |       |        |         |  |  |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )           |      | %MO     | 0.05  | 82.93    | 4.15              |           |       |        |         |  |  |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M. |      | %MO     | 0.05  | 82.93    | 4.15              |           |       |        |         |  |  |
|  | Arena fina                                   |      | m3      | 0.00  | 58.26    | 0.23              |           |       |        |         |  |  |
|  | Cemento Portland Tipo I (Bls: 42.5 kg)       |      | Bls     | 0.02  | 22.88    | 0.46              |           |       |        |         |  |  |
|  | Agua   |      | m3      | 0.01  | 6.00     | 0.03              |           |       |        |         |  |  |
|  | Piso Gress Cerám.antiácido 30x30cm           |      | m2      | 1.20  | 51.50    | 61.80             | 74.97     |       | 47.48% |         |  |  |
| B  | Mano de Obra :                               |      |         |   |          |                   |           |       |        |         |  |  |
|  | Capataz                                      | H.H. | 0.20    | 33.72   | 6.74     |                   |           |       |        |         |  |  |
|  | operario                                     | H.H. | 2.00    | 28.10   | 56.20    |                   |           |       |        |         |  |  |
|  | peón   | H.H. | 1.00    | 19.99   | 19.99    |                   |           | 82.93 | 52.52% |         |  |  |
| C  | Herramientas y Equipos :                     |      |         |   |          |                   |           |       |        |         |  |  |
| Costo Directo  |  |      |         |   |          |                   |           | S/    | 157.90 |         |  |  |
| Total  |  |      |         |   |          |                   |           | S/    | 157.90 | 100.00% |  |  |
| Obra   |  |      |         | Costo por : m2                                |          | Lugar :           |           |       |        |         |  |  |
| Partida  |  |      |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día |          |                   |           |       |        |         |  |  |
| Piso Cerámico Celima 30 x 30 cm antideslizante en SS.HH. |  |      |         | Rend.Cuadrilla 8.00                           |          |                   |           |       |        |         |  |  |
| Especificación   |  |      |         | Cantid.                                       | Horas    | Factor Rend.      |           |       |        |         |  |  |
|  |  |      |         |   |          | Rend.Equipos 8.00 |           |       |        |         |  |  |
|  |  |      |         | Personal Base :                               |          |                   | Principal |       | C. # B |         |  |  |
|  |  |      |         |   |          | Capataz :         | 0.10      | =     | 0.80   |         |  |  |
|  |  |      |         |   |          | operario :        | 1.00      | =     | 8.00   |         |  |  |
|  |  |      |         |   |          | peón :            | 2.00      | =     | 16.00  |         |  |  |
| Hecho Por :  |  |      |         |   |          |                   |           |       |        |         |  |  |
| Cod.   | Descripción                                  |      | Metrado |   |          |                   |           |       |        |         |  |  |
|  |  |      | Unid.   | Cantid.                                       | Unitario | Parcial           | Sub-Total |       | %      |         |  |  |
| A  | Materiales :                                 |      |         |   |          |                   |           |       |        |         |  |  |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )          |      | %MO     | 0.05  | 71.45    | 3.57              |           |       |        |         |  |  |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )           |      | %MO     | 0.05  | 71.45    | 3.57              |           |       |        |         |  |  |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M. |      | %MO     | 0.05  | 71.45    | 3.57              |           |       |        |         |  |  |
|  | Arena fina                                   |      | m3      | 0.03  | 58.26    | 1.75              |           |       |        |         |  |  |
|  | Cemento Portland Tipo I (Bls: 42.5 kg)       |      | Bls     | 0.26  | 22.88    | 5.95              |           |       |        |         |  |  |
|  | Agua   |      | m3      | 0.01  | 6.00     | 0.03              |           |       |        |         |  |  |
|  | Piso Cerám.Celima 30x30cm antides.           |      | m2      | 1.20  | 18.56    | 22.27             | 40.71     |       | 36.30% |         |  |  |
| B  | Mano de Obra :                               |      |         |   |          |                   |           |       |        |         |  |  |
|  | Capataz                                      | H.H. | 0.10    | 33.72   | 3.37     |                   |           |       |        |         |  |  |
|  | operario                                     | H.H. | 1.00    | 28.10   | 28.10    |                   |           |       |        |         |  |  |
|  | peón   | H.H. | 2.00    | 19.99   | 39.98    |                   |           | 71.45 | 63.70% |         |  |  |
| C  | Herramientas y Equipos :                     |      |         |   |          |                   |           |       |        |         |  |  |
| Costo Directo  |  |      |         |   |          |                   |           | S/    | 112.16 |         |  |  |
| Total  |  |      |         |   |          |                   |           | S/    | 112.16 | 100.00% |  |  |

| Obra                                       |  |         |         | Costo por : ml                                |         | Lugar :          |         |
|--|--|---------|---------|---|---------|------------------|---------|
| Partida                                    |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: ml/dia |         |                  |         |
| Tarrajeo con Impermeabilizantes p/Cisterna |  |         |         | Rend.Cuadrilla 10.00                          |         |                  |         |
|  |  |         |         | Factor Rend.                                  |         |                  |         |
| Especificación                             |  |         |         | Rend.Equipos 10.00                            |         |                  |         |
|  |  |         |         | Personal Base :                               |         | Principal C. # B |         |
|  |  |         |         | Capataz : 0.10 = 0.80                         |         |                  |         |
|  |  |         |         | operario : 1.00 = 8.00                        |         |                  |         |
|  |  |         |         | peón : 0.50 = 4.00                            |         |                  |         |
| Hecho Por :                                |  |         |         |   |         |                  |         |
| Cod.                                       | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                                      | Parcial | Sub-Total        | %       |
|  |  | Unid.   | Cantid. |   |         |                  |         |
| A  | Materiales :                                 |         |         |   |         |                  |         |
|  | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )          | %MO     | 0.05    | 33.18   | 1.66    |                  |         |
|  | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )           | %MO     | 0.05    | 33.18   | 1.66    |                  |         |
|  | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M. | %MO     | 0.05    | 33.18   | 1.66    |                  |         |
|  | Arena fina                                   | m3      | 0.20    | 58.26   | 11.65   |                  |         |
|  | Cemento Portland Tipo I (Bls: 42.5 kg)       | Bls     | 0.30    | 22.88   | 6.86    |                  |         |
|  | Agua   | m3      | 0.10    | 6.00  | 0.60    |                  |         |
|  | Adiitvo impermeabilizante                    | gln     | 0.02    | 14.23   | 0.28    |                  |         |
|  |  |         |         |   |         | 24.37            | 42.35%  |
| B  | Mano de Obra :                               |         |         |   |         |                  |         |
|  | Capataz                                      | H.H.    | 0.08    | 33.72   | 2.70    |                  |         |
|  | Operario                                     | H.H.    | 0.80    | 28.10   | 22.48   |                  |         |
|  | Peón   | H.H.    | 0.40    | 19.99   | 8.00    |                  |         |
|  |  |         |         |   |         | 33.18            | 57.65%  |
| C  | Herramientas y Equipos :                     |         |         |   |         |                  |         |
| Costo Directo                              |  |         |         | S/  |         | 57.55            |         |
| Total                                      |  |         |         | S/  |         | 57.55            | 100.00% |

| Obra                               |   |         |         | Costo por : Und                                |         | Lugar :          |         |
|------------------------------------|---|---------|---------|--|---------|------------------|---------|
| Partida                            |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/dia |         |                  |         |
| Ventana Metálica V1 inc.Accesorios |   |         |         | Rend.Cuadrilla 4.00                            |         |                  |         |
|                                    |   |         |         | Factor Rend.                                   |         |                  |         |
| Especificación                     |   |         |         | Rend.Equipos 4.00                              |         |                  |         |
| Equip. soldadura                   |   |         |         | Personal Base :                                |         | Principal C. # B |         |
|                                    |   |         |         | Capataz : 0.10 = 0.80                          |         |                  |         |
|                                    |   |         |         | operario : 1.00 = 8.00                         |         |                  |         |
|                                    |   |         |         | Oficial : 1.00 = 8.00                          |         |                  |         |
| Hecho Por :                        |   |         |         |  |         |                  |         |
| Cod.                               | Descripción                                   | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total        | %       |
|                                    |   | Unid.   | Cantid. |  |         |                  |         |
| A                                  | Materiales :                                  |         |         |  |         |                  |         |
|                                    | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )           | %MO     | 0.05    | 107.12   | 5.36    |                  |         |
|                                    | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )            | %MO     | 0.05    | 107.12   | 5.36    |                  |         |
|                                    | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.  | %MO     | 0.05    | 107.12   | 5.36    |                  |         |
|                                    | Ventana Metálica V1 Edif. Control (2.00x0.30) | u       | 1.00    | 98.90  | 98.90   |                  |         |
|                                    | Soldadura cellocord                           | Kg      | 0.25    | 19.81  | 4.95    |                  |         |
|                                    | Pintura anticorrosiva                         | Gln     | 0.20    | 59.32  | 11.86   |                  |         |
|                                    | Vidrio semidoble incoloro e=4 mm              | p2      | 36.00   | 5.61   | 201.96  |                  |         |
|                                    |   |         |         |  |         | 333.75           | 71.98%  |
| B                                  | Mano de Obra :                                |         |         |  |         |                  |         |
|                                    | Capataz                                       | H.H.    | 0.20    | 33.72  | 6.74    |                  |         |
|                                    | operario                                      | H.H.    | 2.00    | 28.10  | 56.20   |                  |         |
|                                    | Oficial                                       | H.H.    | 2.00    | 22.09  | 44.18   |                  |         |
|                                    |   |         |         |  |         | 107.12           | 23.10%  |
| C                                  | Herramientas y Equipos :                      |         |         |  |         |                  |         |
|                                    | Equip. soldadura                              | H.M     | 1.00    | 22.80  | 22.80   |                  |         |
|                                    |   |         |         |  |         | 22.80            | 4.92%   |
| Costo Directo                      |   |         |         | S/   |         | 463.67           |         |
| Total                              |   |         |         | S/   |         | 463.67           | 100.00% |

| Obra                               |   |         |         | Costo por : Und                                |         | Lugar :          |   |
|------------------------------------|---|---------|---------|--|---------|------------------|---|
| Partida                            |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/dia |         |                  |   |
| Ventana Metálica V2 inc.Accesorios |   |         |         | Rend.Cuadrilla 4.00                            |         |                  |   |
|                                    |   |         |         | Factor Rend.                                   |         |                  |   |
| Especificación                     |   |         |         | Rend.Equipos 4.00                              |         |                  |   |
| Equip. soldadura                   |   |         |         | Personal Base :                                |         | Principal C. # B |   |
|                                    |   |         |         | Capataz : 0.10 = 0.80                          |         |                  |   |
|                                    |   |         |         | operario : 1.00 = 8.00                         |         |                  |   |
|                                    |   |         |         | Oficial : 1.00 = 8.00                          |         |                  |   |
| Hecho Por :                        |   |         |         |  |         |                  |   |
| Cod.                               | Descripción                                   | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total        | % |
|                                    |   | Unid.   | Cantid. |  |         |                  |   |
| A                                  | Materiales :                                  |         |         |  |         |                  |   |
|                                    | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )           | %MO     | 0.05    | 107.12   | 5.36    |                  |   |
|                                    | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )            | %MO     | 0.05    | 107.12   | 5.36    |                  |   |
|                                    | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.  | %MO     | 0.05    | 107.12   | 5.36    |                  |   |
|                                    | Ventana Metálica V2 Edif. Control (2.00x1.50) | u       | 1.00    | 428.56   | 428.56  |                  |   |
|                                    | Soldadura cellocord                           | Kg      | 0.25    | 19.81  | 4.95    |                  |   |
|                                    | Pintura anticorrosiva                         | Gln     | 0.20    | 59.32  | 11.86   |                  |   |
|                                    | Vidrio semidoble incoloro e=4 mm              | p2      | 36.00   | 5.61   | 201.96  |                  |   |

|                                    |  |   |   |  |   |           |         |
|------------------------------------|--|---|---|--|---|-----------|---------|
|                                    |  |   |   |  |   | 663.41    | 83.62%  |
| B                                  | Mano de Obra :<br>Capataz<br>operario<br>Oficial   | H.H.<br>H.H.<br>H.H.                      | 0.20<br>2.00<br>2.00                                  | 33.72<br>28.10<br>22.09  | 6.74<br>56.20<br>44.18                                    |           |         |
|                                    |  |   |   |  |   | 107.12    | 13.50%  |
| C                                  | Herramientas y Equipos :<br>Equip. soldadura   | H.M                                       | 1.00  | 22.80  | 22.80   |           |         |
|                                    |  |   |   |  |   | 22.80     | 2.87%   |
| Costo Directo                      |  |   |   |  | S/  | 793.33    |         |
| Total                              |  |   |   |  | S/  | 793.33    | 100.00% |
| Obra                               |  |   |   | Costo por  | : Und   | Lugar :   |         |
| Partida                            |  |   |   | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día                 |   |           |         |
| Ventana Metálica V3 inc.Accesorios |  |   |   | Rend.Cuadrilla   | 4.00  |           |         |
|                                    |  |   |   | Factor Rend.   |   |           |         |
| Especificación                     | Cantid.  | Horas                                     |   | Rend.Equipos   | 4.00  |           |         |
| Equip. soldadura                   | 0.50   | 4.00                                      |   | Personal Base :  |   |           |         |
|                                    |  |   |   | Capataz  | : 0.10  | =         | 0.80    |
|                                    |  |   |   | operario   | : 1.00  | =         | 8.00    |
|                                    |  |   |   | Oficial  | : 1.00  | =         | 8.00    |
| Hecho Por :                        |  |   |   |  |   |           |         |
| Cod.                               | Descripción  | Metrado                                   |   |  |   | %         |         |
|                                    |  | Unid.                                     | Cantid.   | Unitario   | Parcial   | Sub-Total |         |
| A                                  | Materiales :<br>Materiales consumibles ( 5 % M.O. )<br>Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )<br>Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.<br>Ventana Metálica V3 Edif. Control (1.50x0.50)<br>Soldadura cellocord<br>Pintura anticorrosiva<br>Vidrio semidoble incoloro e=4 mm | %MO<br>%MO<br>%MO<br>u<br>Kg<br>Gln<br>p2 | 0.05<br>0.05<br>0.05<br>1.00<br>0.25<br>0.20<br>36.00 | 107.12<br>107.12<br>107.12<br>120.80<br>19.81<br>59.32<br>5.61 | 5.36<br>5.36<br>5.36<br>120.80<br>4.95<br>11.86<br>201.96 |           |         |
|                                    |  |   |   |  |   | 355.65    | 73.24%  |
| B                                  | Mano de Obra :<br>Capataz<br>operario<br>Oficial   | H.H.<br>H.H.<br>H.H.                      | 0.20<br>2.00<br>2.00                                  | 33.72<br>28.10<br>22.09  | 6.74<br>56.20<br>44.18                                    |           |         |
|                                    |  |   |   |  |   | 107.12    | 22.06%  |
| C                                  | Herramientas y Equipos :<br>Equip. soldadura   | H.M                                       | 1.00  | 22.80  | 22.80   |           |         |
|                                    |  |   |   |  |   | 22.80     | 4.70%   |
| Costo Directo                      |  |   |   |  | S/  | 485.57    |         |
| Total                              |  |   |   |  | S/  | 485.57    | 100.00% |
| Obra                               |  |   |   | Costo por  | : Und   | Lugar :   |         |
| Partida                            |  |   |   | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día                 |   |           |         |
| Ventana Metálica V4 inc.Accesorios |  |   |   | Rend.Cuadrilla   | 4.00  |           |         |
|                                    |  |   |   | Factor Rend.   |   |           |         |
| Especificación                     | Cantid.  | Horas                                     |   | Rend.Equipos   | 4.00  |           |         |
| Equip. soldadura                   | 0.50   | 4.00                                      |   | Personal Base :  |   |           |         |
|                                    |  |   |   | Capataz  | : 0.10  | =         | 0.80    |
|                                    |  |   |   | Operario   | : 1.00  | =         | 8.00    |
|                                    |  |   |   | Oficial  | : 1.00  | =         | 8.00    |
| Hecho Por :                        |  |   |   |  |   |           |         |
| Cod.                               | Descripción  | Metrado                                   |   |  |   | %         |         |
|                                    |  | Unid.                                     | Cantid.   | Unitario   | Parcial   | Sub-Total |         |
| A                                  | Materiales :<br>Materiales consumibles ( 5 % M.O. )<br>Útiles y herramientas ( 5 % M.O. )<br>Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.<br>Ventana Metálica V4 Edif. Control (2.80x0.50)<br>Soldadura cellocord<br>Pintura anticorrosiva<br>Vidrio semidoble incoloro e=4 mm | %MO<br>%MO<br>%MO<br>u<br>Kg<br>Gln<br>p2 | 0.05<br>0.05<br>0.05<br>1.00<br>0.25<br>0.20<br>36.00 | 107.12<br>107.12<br>107.12<br>195.70<br>19.81<br>59.32<br>5.61 | 5.36<br>5.36<br>5.36<br>195.70<br>4.95<br>11.86<br>201.96 |           |         |
|                                    |  |   |   |  |   | 430.55    | 76.82%  |
| B                                  | Mano de Obra :<br>Capataz<br>Operario<br>Oficial   | H.H.<br>H.H.<br>H.H.                      | 0.20<br>2.00<br>2.00                                  | 33.72<br>28.10<br>22.09  | 6.74<br>56.20<br>44.18                                    |           |         |
|                                    |  |   |   |  |   | 107.12    | 19.11%  |
| C                                  | Herramientas y Equipos :<br>Equip. soldadura   | H.M                                       | 1.00  | 22.80  | 22.80   |           |         |
|                                    |  |   |   |  |   | 22.80     | 4.07%   |
| Costo Directo                      |  |   |   |  | S/  | 560.47    |         |
| Total                              |  |   |   |  | S/  | 560.47    | 100.00% |
| Obra                               |  |   |   | Costo por  | : Und   | Lugar :   |         |
| Partida                            |  |   |   | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día                 |   |           |         |
| Puerta P1 Metálica inc. Accesorios |  |   |   | Rend.Cuadrilla   | 3.00  |           |         |
|                                    |  |   |   | Factor Rend.   |   |           |         |
| Especificación                     | Cantid.  | Horas                                     |   | Rend.Equipos   | 3.00  |           |         |
| Equip. soldadura                   | 0.50   | 4.00                                      |   | Personal Base :  |   |           |         |
|                                    |  |   |   | Capataz  | : 0.10  | =         | 0.80    |
|                                    |  |   |   | operario   | : 1.00  | =         | 8.00    |



| Hecho Por :                        |   |         |         | Oficial : 1.00 = 8.00                          |         |           |        |
|------------------------------------|---|---------|---------|--|---------|-----------|--------|
| Cod.                               | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %      |
|                                    |   | Unid.   | Cantid. |  |         |           |        |
| A                                  | Materiales :                                    |         |         |  |         |           |        |
|                                    | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 137.23   | 6.86    |           |        |
|                                    | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 137.23   | 6.86    |           |        |
|                                    | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.    | %MO     | 0.05    | 137.23   | 6.86    |           |        |
|                                    | Puerta P1 metálica 1 hoja, inc.cerraj (0.75x2.2 | und     | 1.00    | 124.00   | 124.00  |           |        |
|                                    | Cerradura Forte 03 golpes                       | und     | 1.00    | 71.95  | 71.95   |           |        |
|                                    | Vidrio Doble traslúcido e=6 mm                  | p2      | 9.00    | 18.11  | 162.99  |           |        |
|                                    | Soldadura Cellocord                             | kg      | 0.50    | 19.81  | 9.91    |           |        |
|                                    | Pintura anticorrosiva                           | gln     | 0.25    | 59.32  | 14.83   |           |        |
|                                    |   |         |         |  | 404.26  | 70.69%    |        |
| B                                  | Mano de Obra :                                  |         |         |  |         |           |        |
|                                    | Capataz   | H.H.    | 0.27    | 33.72  | 8.99    |           |        |
|                                    | Operario  | H.H.    | 2.67    | 28.10  | 74.93   |           |        |
|                                    | Peón  | H.H.    | 2.67    | 19.99  | 53.31   |           |        |
|                                    |   |         |         |  | 137.23  | 24.00%    |        |
| C                                  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |         |           |        |
|                                    | Equip. soldadura                                | H.M     | 1.33    | 22.80  | 30.40   |           |        |
|                                    |   |         |         |  |         | 30.40     | 5.32%  |
| Costo Directo                      |   |         |         |  |         | S/        | 571.89 |
| Total                              |   |         |         |  |         | S/        | 571.89 |
|                                    |   |         |         | 100.00%  |         |           |        |
| Obra                               |   |         |         | Costo por : Und                                |         | Lugar :   |        |
| Partida                            |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día |         |           |        |
| Puerta P2 Metálica inc. Accesorios |   |         |         | Rend.Cuadrilla 3.00                            |         |           |        |
| Especificación                     |   |         |         | Factor Rend.                                   |         |           |        |
| Equip. soldadura                   |   |         |         | Rend.Equipos 3.00                              |         |           |        |
|                                    |   |         |         | Personal Base : Principal C. # B               |         |           |        |
|                                    |   |         |         | Capataz : 0.10 = 0.80                          |         |           |        |
|                                    |   |         |         | operario : 1.00 = 8.00                         |         |           |        |
|                                    |   |         |         | Oficial : 1.00 = 8.00                          |         |           |        |
| Hecho Por :                        |   |         |         |  |         |           |        |
| Cod.                               | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial | Sub-Total | %      |
|                                    |   | Unid.   | Cantid. |  |         |           |        |
| A                                  | Materiales :                                    |         |         |  |         |           |        |
|                                    | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 137.23   | 6.86    |           |        |
|                                    | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 137.23   | 6.86    |           |        |
|                                    | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.    | %MO     | 0.05    | 137.23   | 6.86    |           |        |
|                                    | Puerta P2 metálica 1 hoja, inc.cerraj (1.00x2.2 | und     | 1.00    | 165.00   | 165.00  |           |        |
|                                    | Cerradura Forte 03 golpes                       | und     | 1.00    | 71.95  | 71.95   |           |        |
|                                    | Vidrio Doble traslúcido e=6 mm                  | p2      | 9.00    | 18.11  | 162.99  |           |        |
|                                    | Soldadura Cellocord                             | kg      | 0.50    | 19.81  | 9.91    |           |        |
|                                    | Pintura anticorrosiva                           | gln     | 0.25    | 59.32  | 14.83   |           |        |
|                                    |   |         |         |  | 445.26  | 72.65%    |        |
| B                                  | Mano de Obra :                                  |         |         |  |         |           |        |
|                                    | Capataz   | H.H.    | 0.27    | 33.72  | 8.99    |           |        |
|                                    | Operario  | H.H.    | 2.67    | 28.10  | 74.93   |           |        |
|                                    | Peón  | H.H.    | 2.67    | 19.99  | 53.31   |           |        |
|                                    |   |         |         |  | 137.23  | 22.39%    |        |
| C                                  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |         |           |        |
|                                    | Equip. soldadura                                | H.M     | 1.33    | 22.80  | 30.40   |           |        |
|                                    |   |         |         |  |         | 30.40     |        |
| Costo Directo                      |   |         |         |  |         | S/        | 612.89 |
| Total                              |   |         |         |  |         | S/        | 612.89 |
|                                    |   |         |         |  |         |           | 95.04% |

| Obra                               |   |         |         | Costo por : Und                                |          | Lugar :   |          |
|------------------------------------|---|---------|---------|--|----------|-----------|----------|
| Partida                            |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/dia |          |           |          |
| Puerta P3 Metálica inc. Accesorios |   |         |         | Rend.Cuadrilla                                 | 2.00     |           |          |
| Especificación                     |   |         |         | Factor Rend.                                   |          |           |          |
| Equip. soldadura                   |   |         |         | Rend.Equipos                                   | 2.00     |           |          |
|                                    |   |         |         | Personal Base : Principal C. # B               |          |           |          |
|                                    |   |         |         | Capataz :                                      | 0.10     | =         | 0.80     |
|                                    |   |         |         | operario :                                     | 1.00     | =         | 8.00     |
|                                    |   |         |         | Oficial :                                      | 1.00     | =         | 8.00     |
| Hecho Por :                        |   |         |         |  |          |           |          |
| Cod.                               | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial  | Sub-Total | %        |
|                                    |   | Unid.   | Cantid. |  |          |           |          |
| A                                  | Materiales :                                    |         |         |  |          |           |          |
|                                    | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 205.85   | 10.29    |           |          |
|                                    | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 205.85   | 10.29    |           |          |
|                                    | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.    | %MO     | 0.05    | 205.85   | 10.29    |           |          |
|                                    | Puerta P3 metálica 2 hojas, inc.cerraj (2.00x3. | und     | 1.00    | 532.50   | 532.50   |           |          |
|                                    | Cerradura Forte 03 golpes                       | und     | 1.00    | 71.95  | 71.95    |           |          |
|                                    | Vidrio Doble traslúcido e=6 mm                  | p2      | 9.00    | 18.11  | 162.99   |           |          |
|                                    | Soldadura Cellocord                             | kg      | 0.50    | 19.81  | 9.91     |           |          |
|                                    | Pintura anticorrosiva                           | gln     | 0.25    | 59.32  | 14.83    |           |          |
|                                    |   |         |         |  | 823.05   | 76.60%    |          |
| B                                  | Mano de Obra :                                  |         |         |  |          |           |          |
|                                    | Capataz   | H.H.    | 0.40    | 33.72  | 13.49    |           |          |
|                                    | Operario  | H.H.    | 4.00    | 28.10  | 112.40   |           |          |
|                                    | Peón  | H.H.    | 4.00    | 19.99  | 79.96    |           |          |
|                                    |   |         |         |  | 205.85   | 19.16%    |          |
| C                                  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |          |           |          |
|                                    | Equip. soldadura                                | H.M     | 2.00    | 22.80  | 45.60    |           |          |
|                                    |   |         |         |  |          | 45.60     |          |
| Costo Directo                      |   |         |         |  |          | S/        | 1 074.50 |
| Total                              |   |         |         |  |          | S/        | 1 074.50 |
|                                    |   |         |         |  |          |           | 95.76%   |
| Obra                               |   |         |         | Costo por : Und                                |          | Lugar :   |          |
| Partida                            |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/dia |          |           |          |
| Puerta P4 Metálica inc. Accesorios |   |         |         | Rend.Cuadrilla                                 | 1.50     |           |          |
| Especificación                     |   |         |         | Factor Rend.                                   |          |           |          |
| Equip. soldadura                   |   |         |         | Rend.Equipos                                   | 1.50     |           |          |
|                                    |   |         |         | Personal Base : Principal C. # B               |          |           |          |
|                                    |   |         |         | Capataz :                                      | 0.10     | =         | 0.80     |
|                                    |   |         |         | operario :                                     | 1.00     | =         | 8.00     |
|                                    |   |         |         | Oficial :                                      | 1.00     | =         | 8.00     |
| Hecho Por :                        |   |         |         |  |          |           |          |
| Cod.                               | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial  | Sub-Total | %        |
|                                    |   | Unid.   | Cantid. |  |          |           |          |
| A                                  | Materiales :                                    |         |         |  |          |           |          |
|                                    | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 274.46   | 13.72    |           |          |
|                                    | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 274.46   | 13.72    |           |          |
|                                    | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.    | %MO     | 0.05    | 274.46   | 13.72    |           |          |
|                                    | Puerta P4 metálica 2 hojas, inc.cerraj (2.75x3. | und     | 1.00    | 745.30   | 745.30   |           |          |
|                                    | Cerradura Forte 03 golpes                       | und     | 1.00    | 71.95  | 71.95    |           |          |
|                                    | Vidrio Doble traslúcido e=6 mm                  | p2      | 9.00    | 18.11  | 162.99   |           |          |
|                                    | Soldadura Cellocord                             | kg      | 0.50    | 19.81  | 9.91     |           |          |
|                                    | Pintura anticorrosiva                           | gln     | 0.25    | 59.32  | 14.83    |           |          |
|                                    |   |         |         |  | 1 046.14 | 75.73%    |          |
| B                                  | Mano de Obra :                                  |         |         |  |          |           |          |
|                                    | Capataz   | H.H.    | 0.53    | 33.72  | 17.98    |           |          |
|                                    | Operario  | H.H.    | 5.33    | 28.10  | 149.87   |           |          |
|                                    | Peón  | H.H.    | 5.33    | 19.99  | 106.61   |           |          |
|                                    |   |         |         |  | 274.46   | 19.87%    |          |
| C                                  | Herramientas y Equipos :                        |         |         |  |          |           |          |
|                                    | Equip. soldadura                                | H.M     | 2.67    | 22.80  | 60.80    |           |          |
|                                    |   |         |         |  |          | 60.80     |          |
| Costo Directo                      |   |         |         |  |          | S/        | 1 381.40 |
| Total                              |   |         |         |  |          | S/        | 1 381.40 |
|                                    |   |         |         |  |          |           | 95.60%   |
| Obra                               |   |         |         | Costo por : Und                                |          | Lugar :   |          |
| Partida                            |   |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/dia |          |           |          |
| Puerta P5 Metálica inc. Accesorios |   |         |         | Rend.Cuadrilla                                 | 3.00     |           |          |
| Especificación                     |   |         |         | Factor Rend.                                   |          |           |          |
| Equip. soldadura                   |   |         |         | Rend.Equipos                                   | 3.00     |           |          |
|                                    |   |         |         | Personal Base : Principal C. # B               |          |           |          |
|                                    |   |         |         | Capataz :                                      | 0.10     | =         | 0.80     |
|                                    |   |         |         | operario :                                     | 1.00     | =         | 8.00     |
|                                    |   |         |         | Oficial :                                      | 1.00     | =         | 8.00     |
| Hecho Por :                        |   |         |         |  |          |           |          |
| Cod.                               | Descripción                                     | Metrado |         | Unitario                                       | Parcial  | Sub-Total | %        |
|                                    |   | Unid.   | Cantid. |  |          |           |          |
| A                                  | Materiales :                                    |         |         |  |          |           |          |
|                                    | Materiales consumibles ( 5 % M.O. )             | %MO     | 0.05    | 137.23   | 6.86     |           |          |
|                                    | Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )              | %MO     | 0.05    | 137.23   | 6.86     |           |          |
|                                    | Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.    | %MO     | 0.05    | 137.23   | 6.86     |           |          |
|                                    | Puerta P5 metálica Edif. Control (2.00x3.55m]   | und     | 1.00    | 532.50   | 532.50   |           |          |

|                          |  |                         |                              |   |                                  |           |         |
|--------------------------|--|-------------------------|------------------------------|---|----------------------------------|-----------|---------|
|                          | Cerradura Forte 03 golpes<br>Vidrio Doble traslúcido e=6 mm<br>Soldadura Cellocord<br>Pintura anticorrosiva  | und<br>p2<br>kg<br>gln  | 1.00<br>9.00<br>0.50<br>0.25 | 71.95<br>18.11<br>19.81<br>59.32              | 71.95<br>162.99<br>9.91<br>14.83 |           |         |
|                          |  |                         |                              |   |                                  | 812.76    | 82.90%  |
| B                        | Mano de Obra :<br>Capataz<br>Operario<br>Peón  | H.H.<br>H.H.<br>H.H.    | 0.27<br>2.67<br>2.67         | 33.72<br>28.10<br>19.99                       | 8.99<br>74.93<br>53.31           |           |         |
|                          |  |                         |                              |   |                                  | 137.23    | 14.00%  |
| C                        | Herramientas y Equipos :<br>Equip. soldadura   | H.M                     | 1.33                         | 22.80   | 30.40                            |           |         |
|                          |  |                         |                              |   |                                  | 30.40     |         |
| Costo Directo            |  |                         |                              |   | S/                               | 980.39    |         |
| Total                    |  |                         |                              |   | S/                               | 980.39    | 96.90%  |
| Obra                     |  |                         |                              | Costo por                                     | : m2                             | Lugar :   |         |
| Partida                  |  |                         |                              | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día |                                  |           |         |
| Enfriado patio de llaves |  |                         |                              | Rend.Cuadrilla                                | 120.00                           |           |         |
| Especificación           |  |                         |                              | Factor Rend.                                  |                                  |           |         |
| Cantid.                  |  |                         |                              | Rend.Equipos                                  | 120.00                           |           |         |
| Horas                    |  |                         |                              |   |                                  |           |         |
|                          |  |                         |                              | Personal Base :                               | Principal                        | C. # B    |         |
|                          |  |                         |                              | Capataz :                                     | 0.20                             | =         | 1.60    |
|                          |  |                         |                              | Oficial :                                     | 1.00                             | =         | 8.00    |
|                          |  |                         |                              | Peón :  | 2.00                             | =         | 16.00   |
| Hecho Por :              |  |                         |                              |   |                                  |           |         |
| Cod.                     | Descripción  | Metrado                 |                              |   |                                  |           | %       |
|                          |  | Unid.                   | Cantid.                      | Unitario                                      | Parcial                          | Sub-Total |         |
| A                        | Materiales :<br>Materiales consumibles ( 5 % M.O. )<br>Utiles y herramientas ( 5 % M.O. )<br>Equipos de protección personal -EPP ( 5 % M.O.)<br>Hormigón | %MO<br>%MO<br>%MO<br>m3 | 0.05<br>0.05<br>0.05<br>0.15 | 4.59<br>4.59<br>4.59<br>50.85                 | 0.23<br>0.23<br>0.23<br>7.63     |           |         |
|                          |  |                         |                              |   |                                  | 8.32      | 64.45%  |
| B                        | Mano de Obra :<br>Capataz<br>Oficial<br>Peón   | H.H.<br>H.H.<br>H.H.    | 0.01<br>0.07<br>0.13         | 33.72<br>22.09<br>19.99                       | 0.45<br>1.47<br>2.67             |           |         |
|                          |  |                         |                              |   |                                  | 4.59      | 35.55%  |
| C                        | Herramientas y Equipos :   |                         |                              |   |                                  |           |         |
| Costo Directo            |  |                         |                              |   | S/                               | 12.91     |         |
| Total                    |  |                         |                              |   | S/                               | 12.91     | 100.00% |

| Ref  | 8. Analisis de Costos Unitarios de Transporte para LT y SE |  |         |  |          |              |         |           |         |
|--|--|--|---------|--|----------|--------------|---------|-----------|---------|
| Fecha: 21 de marzo 2025                                    |  |  |         |  |          |              |         |           |         |
| Obra   |  |  |         | Costo por                              |          | :            | Tn      | Lugar :   |         |
| Partida  |  |  |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: |          |              |         |           |         |
| <b>Estructura de Acero</b>                                 |  |  |         | Rend.Cuadrilla 10.0                    |          |              |         |           |         |
|  |  |  |         | Factor Rend.                           |          |              |         |           |         |
|  |  |  |         | Rend.Equipos 10.0                      |          |              |         |           |         |
|  |  |  |         | <b>Personal Base :</b>                 |          |              |         |           |         |
|  |  |  |         | <b>Principal C. # B</b>                |          |              |         |           |         |
| <b>Especificación</b>                                      |  |  |         | <b>Cantid.</b>                         |          | <b>Horas</b> |         |           |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                          |  |  |         | 0.25                                   |          | 2.0          |         |           |         |
| Camion grúa 10t  |  |  |         | 0.50                                   |          | 4.0          |         |           |         |
| <b>Hecho Por :</b>   |  |  |         | Técnico I - Electricista               |          | :            | 1.00    | = 8.0     |         |
|  |  |  |         | Capataz                                |          | :            | 1.00    | = 8.0     |         |
|  |  |  |         | Operario                               |          | :            | 1.00    | = 8.0     |         |
|  |  |  |         | Peón                                   |          | :            | 8.00    | = 64.0    |         |
|  |  |  |         |  |          |              |         |           |         |
| Cod.   | Descripción  |  | Metrado |  | Unitario |              | Parcial | Sub-Total | %       |
|  |  |  | Unid.   | Cantid.                                |          |              |         |           |         |
| <b>A</b>   | <b>Materiales :</b>  |  |         |  |          |              |         |           |         |
|  | Materiales consumibles (5% MO)                             |  | %MO     | 0.05                                   | 193.68   | 9.68         |         |           |         |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)               |  | %MO     | 0.05                                   | 193.68   | 9.68         |         |           |         |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)                              |  | %MO     | 0.05                                   | 193.68   | 9.68         |         |           |         |
|  |  |  |         |  |          |              | 29.04   | 2.40%     |         |
| <b>B</b>   | <b>Mano de Obra :</b>                                      |  |         |  |          |              |         |           |         |
|  | Técnico I - Electricista                                   |  | H.H.    | 0.80                                   | 50.48    | 40.38        |         |           |         |
|  | Capataz  |  | H.H.    | 0.80                                   | 29.08    | 23.26        |         |           |         |
|  | Operario   |  | H.H.    | 0.80                                   | 24.23    | 19.38        |         |           |         |
|  | Peón   |  | H.H.    | 6.40                                   | 17.29    | 110.66       |         |           |         |
|  |  |  |         |  |          |              | 193.68  | 16.04%    |         |
| <b>C</b>   | <b>Herramientas y Equipos :</b>                            |  |         |  |          |              |         |           |         |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                          |  | H.M     | 0.20                                   | 99.54    | 19.91        |         |           |         |
|  | Camión grúa 10 t   |  | H.M     | 0.40                                   | 287.50   | 115.00       |         |           |         |
|  |  |  |         |  |          |              | 134.91  | 11.17%    |         |
| <b>D</b>   | <b>Transporte Puerto - Obra</b>                            |  |         |  |          |              |         |           |         |
|  | Transporte Puerto (Callao) - Almacén de Obra               |  | Tn      | 1.00                                   | 850.00   | 850.00       |         |           |         |
|  |  |  |         |  |          |              | 850.00  | 70.39%    |         |
| <b>Costo Directo</b>                                       |  |  |         |  |          |              | S/      | 1 207.63  |         |
| <b>GG. D.T. y Utilidades</b>                               |  |  |         |  |          |              | S/      |           |         |
| <b>Total</b>   |  |  |         |  |          |              | S/      | 1 207.63  | 100.00% |
| Obra   |  |  |         | Costo por                              |          | :            | Tn      | Lugar :   |         |
| Partida  |  |  |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: |          |              |         |           |         |
| <b>Conductor AAAC , Aisladores, Retenidas y Accesorios</b> |  |  |         | Rend.Cuadrilla 10.0                    |          |              |         |           |         |
|  |  |  |         | Factor Rend.                           |          |              |         |           |         |
|  |  |  |         | Rend.Equipos 10.0                      |          |              |         |           |         |
|  |  |  |         | <b>Personal Base :</b>                 |          |              |         |           |         |
|  |  |  |         | <b>Principal C. # B</b>                |          |              |         |           |         |
| <b>Especificación</b>                                      |  |  |         | <b>Cantid.</b>                         |          | <b>Horas</b> |         |           |         |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                          |  |  |         | 0.50                                   |          | 4.0          |         |           |         |
| Camion grúa 10t  |  |  |         | 0.50                                   |          | 4.0          |         |           |         |
| <b>Hecho Por :</b>   |  |  |         | Técnico I - Electricista               |          | :            | 1.00    | = 8.0     |         |
|  |  |  |         | Capataz                                |          | :            | 0.10    | = 0.8     |         |
|  |  |  |         | Operario                               |          | :            | 1.00    | = 8.0     |         |
|  |  |  |         | Peón                                   |          | :            | 4.00    | = 32.0    |         |
|  |  |  |         |  |          |              |         |           |         |
| Cod.   | Descripción  |  | Metrado |  | Unitario |              | Parcial | Sub-Total | %       |
|  |  |  | Unid.   | Cantid.                                |          |              |         |           |         |
| <b>A</b>   | <b>Materiales :</b>  |  |         |  |          |              |         |           |         |
|  | Materiales consumibles (5% MO)                             |  | %MO     | 0.05                                   | 117.42   | 5.87         |         |           |         |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)               |  | %MO     | 0.05                                   | 117.42   | 5.87         |         |           |         |
|  | Utiles y herramientas (5% MO)                              |  | %MO     | 0.05                                   | 117.42   | 5.87         |         |           |         |
|  |  |  |         |  |          |              | 17.61   | 1.54%     |         |
| <b>B</b>   | <b>Mano de Obra :</b>                                      |  |         |  |          |              |         |           |         |
|  | Técnico I - Electricista                                   |  | H.H.    | 0.80                                   | 50.48    | 40.38        |         |           |         |
|  | Capataz  |  | H.H.    | 0.08                                   | 29.08    | 2.33         |         |           |         |
|  | Operario   |  | H.H.    | 0.80                                   | 24.23    | 19.38        |         |           |         |
|  | Peón   |  | H.H.    | 3.20                                   | 17.29    | 55.33        |         |           |         |
|  |  |  |         |  |          |              | 117.42  | 10.30%    |         |
| <b>C</b>   | <b>Herramientas y Equipos :</b>                            |  |         |  |          |              |         |           |         |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                          |  | H.M     | 0.40                                   | 99.54    | 39.82        |         |           |         |
|  | Camión grúa 10 t   |  | H.M     | 0.40                                   | 287.50   | 115.00       |         |           |         |
|  |  |  |         |  |          |              | 154.82  | 13.58%    |         |
| <b>D</b>   | <b>Transporte Puerto - Obra</b>                            |  |         |  |          |              |         |           |         |
|  | Transporte Puerto (Callao) - Almacén de Obra               |  | Tn      | 1.00                                   | 850.00   | 850.00       |         |           |         |
|  |  |  |         |  |          |              | 850.00  | 74.57%    |         |
| <b>Costo Directo</b>                                       |  |  |         |  |          |              | S/      | 1 139.85  |         |
| <b>GG. D.T. y Utilidades</b>                               |  |  |         |  |          |              | S/      |           |         |
| <b>Total</b>   |  |  |         |  |          |              | S/      | 1 139.85  | 100.00% |

| Obra  |  |         |         | Costo por                              |         | :         |          | Tn     | Lugar : |  |  |
|---|--|---------|---------|--|---------|-----------|----------|--------|---------|--|--|
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: |         |           |          |        |         |  |  |
| Puesta a tierra, Ferretería y Accesorios de Estructuras |  |         |         | Rend.Cuadrilla                         |         |           |          | 10.0   |         |  |  |
|   |  |         |         | Factor Rend.                           |         |           |          |        |         |  |  |
|   |  |         |         | Rend.Equipos                           |         |           |          | 10.0   |         |  |  |
| Especificación  |  | Cantid. | Horas   | Personal Base :                        |         | Principal |          | C. # B |         |  |  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                       |  | 0.50    | 4.0     | Técnico I - Electricista               |         | :         | 1.00     | =      | 8.0     |  |  |
| Camion grúa 6t  |  | 0.50    | 4.0     | Capataz                                |         | :         | 0.10     | =      | 0.8     |  |  |
|   |  |         |         | Operario                               |         | :         | 1.00     | =      | 8.0     |  |  |
|   |  |         |         | Peón                                   |         | :         | 4.00     | =      | 32.0    |  |  |
| Hecho Por :   |  |         |         |  |         |           |          |        |         |  |  |
| Cod.  | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                               | Parcial | Sub-Total | %        |        |         |  |  |
|   |  | Unid.   | Cantid. |  |         |           |          |        |         |  |  |
| A   | Materiales :                                 |         |         |  |         |           |          |        |         |  |  |
|   | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 117.42                                 | 5.87    |           |          |        |         |  |  |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 117.42                                 | 5.87    |           |          |        |         |  |  |
|   | Útiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 117.42                                 | 5.87    |           |          |        |         |  |  |
|   |  |         |         |  |         | 17.61     | 1.58%    |        |         |  |  |
| B   | Mano de Obra :                               |         |         |  |         |           |          |        |         |  |  |
|   | Técnico I - Electricista                     | H.H.    | 0.80    | 50.48                                  | 40.38   |           |          |        |         |  |  |
|   | Capataz                                      | H.H.    | 0.08    | 29.08                                  | 2.33    |           |          |        |         |  |  |
|   | Operario                                     | H.H.    | 0.80    | 24.23                                  | 19.38   |           |          |        |         |  |  |
|   | Peón   | H.H.    | 3.20    | 17.29                                  | 55.33   |           |          |        |         |  |  |
|   |  |         |         |  |         | 117.42    | 10.53%   |        |         |  |  |
| C   | Herramientas y Equipos :                     |         |         |  |         |           |          |        |         |  |  |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M     | 0.40    | 99.54                                  | 39.82   |           |          |        |         |  |  |
|   | Camión grúa 6 t                              | H.M     | 0.40    | 225.52                                 | 90.21   |           |          |        |         |  |  |
|   |  |         |         |  |         | 130.03    | 11.66%   |        |         |  |  |
| D   | Transporte Puerto - Obra                     |         |         |  |         |           |          |        |         |  |  |
|   | Transporte Puerto (Callao) - Almacén de Obra | Tn      | 1.00    | 850.00                                 | 850.00  |           |          |        |         |  |  |
|   |  |         |         |  |         | 850.00    | 76.23%   |        |         |  |  |
| Costo Directo   |  |         |         |  |         | S/        | 1 115.06 |        |         |  |  |
| GG. D.T. y Utilidades                                   |  |         |         |  |         | S/        |          |        |         |  |  |
| Total   |  |         |         |  |         | S/        | 1 115.06 |        | 100.00% |  |  |
| Obra  |  |         |         | Costo por                              |         | :         |          | Tn     | Lugar : |  |  |
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: |         |           |          |        |         |  |  |
| Cables de Energía                                       |  |         |         | Rend.Cuadrilla                         |         |           |          | 6.0    |         |  |  |
|   |  |         |         | Factor Rend.                           |         |           |          |        |         |  |  |
|   |  |         |         | Rend.Equipos                           |         |           |          | 6.0    |         |  |  |
| Especificación  |  | Cantid. | Horas   | Personal Base :                        |         | Principal |          | C. # B |         |  |  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                       |  | 0.50    | 4.0     | Técnico I - Electricista               |         | :         | 1.00     | =      | 8.0     |  |  |
| Camion grúa 6t  |  | 0.50    | 4.0     | Capataz                                |         | :         | 0.10     | =      | 0.8     |  |  |
|   |  |         |         | Operario                               |         | :         | 1.00     | =      | 8.0     |  |  |
|   |  |         |         | Peón                                   |         | :         | 4.00     | =      | 32.0    |  |  |
| Hecho Por :   |  |         |         |  |         |           |          |        |         |  |  |
| Cod.  | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                               | Parcial | Sub-Total | %        |        |         |  |  |
|   |  | Unid.   | Cantid. |  |         |           |          |        |         |  |  |
| A   | Materiales :                                 |         |         |  |         |           |          |        |         |  |  |
|   | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 195.71                                 | 9.79    |           |          |        |         |  |  |
|   | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 195.71                                 | 9.79    |           |          |        |         |  |  |
|   | Útiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 195.71                                 | 9.79    |           |          |        |         |  |  |
|   |  |         |         |  |         | 29.37     | 2.27%    |        |         |  |  |
| B   | Mano de Obra :                               |         |         |  |         |           |          |        |         |  |  |
|   | Técnico I - Electricista                     | H.H.    | 1.33    | 50.48                                  | 67.31   |           |          |        |         |  |  |
|   | Capataz                                      | H.H.    | 0.13    | 29.08                                  | 3.88    |           |          |        |         |  |  |
|   | Operario                                     | H.H.    | 1.33    | 24.23                                  | 32.31   |           |          |        |         |  |  |
|   | Peón   | H.H.    | 5.33    | 17.29                                  | 92.21   |           |          |        |         |  |  |
|   |  |         |         |  |         | 195.71    | 15.15%   |        |         |  |  |
| C   | Herramientas y Equipos :                     |         |         |  |         |           |          |        |         |  |  |
|   | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M     | 0.67    | 99.54                                  | 66.36   |           |          |        |         |  |  |
|   | Camión grúa 6 t                              | H.M     | 0.67    | 225.52                                 | 150.35  |           |          |        |         |  |  |
|   |  |         |         |  |         | 216.71    | 16.78%   |        |         |  |  |
| D   | Transporte Puerto - Obra                     |         |         |  |         |           |          |        |         |  |  |
|   | Transporte Puerto (Callao) - Almacén de Obra | Tn      | 1.00    | 850.00                                 | 850.00  |           |          |        |         |  |  |
|   |  |         |         |  |         | 850.00    | 65.80%   |        |         |  |  |
| Costo Directo   |  |         |         |  |         | S/        | 1 291.79 |        |         |  |  |
| GG. D.T. y Utilidades                                   |  |         |         |  |         | S/        |          |        |         |  |  |
| Total   |  |         |         |  |         | S/        | 1 291.79 |        | 100.00% |  |  |
| Obra  |  |         |         | Costo por                              |         | :         |          | Tn     | Lugar : |  |  |
| Partida   |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: |         |           |          |        |         |  |  |
| Ferretería  |  |         |         | Rend.Cuadrilla                         |         |           |          | 8.0    |         |  |  |
|   |  |         |         | Factor Rend.                           |         |           |          |        |         |  |  |
|   |  |         |         | Rend.Equipos                           |         |           |          | 8.0    |         |  |  |
| Especificación  |  | Cantid. | Horas   | Personal Base :                        |         | Principal |          | C. # B |         |  |  |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                       |  | 0.50    | 4.0     | Técnico I - Electricista               |         | :         | 1.00     | =      | 8.0     |  |  |
| Camion grúa 6t  |  | 0.10    | 0.8     | Capataz                                |         | :         | 0.10     | =      | 0.8     |  |  |
|   |  |         |         | Operario                               |         | :         | 1.00     | =      | 8.0     |  |  |

|  |  |         |         | Peón : 1.00 = 8.0                      |               |           |           |        |
|--|--|---------|---------|--|---------------|-----------|-----------|--------|
| Hecho Por :  |  |         |         |  |               |           |           |        |
| Cod.   | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                               | Parcial       | Sub-Total | %         |        |
|  |  | Unid.   | Cantid. |  |               |           |           |        |
| A  | Materiales :                                 |         |         |  |               |           |           |        |
|  | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 94.91                                  | 4.75          |           |           |        |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 94.91                                  | 4.75          |           |           |        |
|  | Útiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 94.91                                  | 4.75          |           |           |        |
|  |  |         |         |  |               | 14.25     | 5.06%     |        |
| B  | Mano de Obra :                               |         |         |  |               |           |           |        |
|  | Técnico I - Electricista                     | H.H.    | 1.00    | 50.48                                  | 50.48         |           |           |        |
|  | Capataz                                      | H.H.    | 0.10    | 29.08                                  | 2.91          |           |           |        |
|  | Operario                                     | H.H.    | 1.00    | 24.23                                  | 24.23         |           |           |        |
|  | Peón   | H.H.    | 1.00    | 17.29                                  | 17.29         |           |           |        |
|  |  |         | 0.00    |  |               | 94.91     | 33.72%    |        |
| C  | Herramientas y Equipos :                     |         |         |  |               |           |           |        |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M     | 0.50    | 99.54                                  | 49.77         |           |           |        |
|  | Camión grúa 6 t                              | H.M     | 0.10    | 225.52                                 | 22.55         |           |           |        |
|  |  |         |         |  |               | 72.32     | 25.69%    |        |
| D  | Transporte - Obra                            |         |         |  |               |           |           |        |
|  | Transporte - Almacén de Obra                 | Tn      | 1.00    | 100.00                                 | 100.00        |           |           |        |
|  |  |         |         |  |               | 100.00    | 35.53%    |        |
| Costo Directo  |  |         |         |  |               | S/        | 281.48    |        |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |         |         |  |               | S/        |           |        |
| Total  |  |         |         |  |               | S/        | 281.48    |        |
|  |  |         |         |  |               |           | 100.00%   |        |
| Obra   |  |         |         | Costo por : Tn                         |               | Lugar :   |           |        |
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: |               |           |           |        |
| Equipos de Patio, Tableros y SS.AA                                     |  |         |         | Rend.Cuadrilla                         | 1.5           |           |           |        |
|  |  |         |         | Factor Rend.                           |               |           |           |        |
|  |  |         |         | Rend.Equipos                           | 1.5           |           |           |        |
|  |  |         |         | Personal Base :                        |               |           | Principal | C. # B |
|  |  |         |         | Técnico I - Electricista : 1.00 = 8.0  |               |           |           |        |
| Especificación   |  |         |         | Capataz                                | : 0.10 = 0.8  |           |           |        |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                                      |  |         |         | Operario                               | : 1.00 = 8.0  |           |           |        |
| Camión grúa 6 t  |  |         |         | Peón                                   | : 4.00 = 32.0 |           |           |        |
| Camión plataforma, 10 t  |  |         |         |  |               |           |           |        |
|  |  |         |         |  |               |           |           |        |
| Hecho Por :  |  |         |         |  |               |           |           |        |
| Cod.   | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                               | Parcial       | Sub-Total | %         |        |
|  |  | Unid.   | Cantid. |  |               |           |           |        |
| A  | Materiales :                                 |         |         |  |               |           |           |        |
|  | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 782.82                                 | 39.14         |           |           |        |
|  | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO     | 0.05    | 782.82                                 | 39.14         |           |           |        |
|  | Útiles y herramientas (5% MO)                | %MO     | 0.05    | 782.82                                 | 39.14         |           |           |        |
|  |  |         |         |  |               | 117.42    | 2.58%     |        |
| B  | Mano de Obra :                               |         |         |  |               |           |           |        |
|  | Técnico I - Electricista                     | H.H.    | 5.33    | 50.48                                  | 269.23        |           |           |        |
|  | Capataz                                      | H.H.    | 0.53    | 29.08                                  | 15.51         |           |           |        |
|  | Operario                                     | H.H.    | 5.33    | 24.23                                  | 129.23        |           |           |        |
|  | Peón   | H.H.    | 21.33   | 17.29                                  | 368.85        |           |           |        |
|  |  |         |         |  |               | 782.82    | 17.19%    |        |
| C  | Herramientas y Equipos :                     |         |         |  |               |           |           |        |
|  | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M     | 5.33    | 99.54                                  | 530.88        |           |           |        |
|  | Camión grúa 6 t                              | H.M     | 5.33    | 225.52                                 | 1 202.77      |           |           |        |
|  | Camión plataforma, 10 t                      | H.M     | 5.33    | 200.53                                 | 1 069.49      |           |           |        |
|  |  |         |         |  |               | 2 803.14  | 61.56%    |        |
| D  | Transporte Puerto - Obra                     |         |         |  |               |           |           |        |
|  | Transporte Puerto (Callao) - Almacén de Obra | Tn      | 1.00    | 850.00                                 | 850.00        |           |           |        |
|  |  |         |         |  |               | 850.00    | 18.67%    |        |
| Costo Directo  |  |         |         |  |               | S/        | 4 553.38  |        |
| GG. D.T. y Utilidades  |  |         |         |  |               | S/        |           |        |
| Total  |  |         |         |  |               | S/        | 4 553.38  |        |
|  |  |         |         |  |               |           | 100.00%   |        |
| Obra   |  |         |         | Costo por : Tn                         |               | Lugar :   |           |        |
| Partida  |  |         |         | Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: |               |           |           |        |
| Materiales Complementarios (Cables, PAT, SSAA, Pórticos, PAT y barras) |  |         |         | Rend.Cuadrilla                         | 2.0           |           |           |        |
|  |  |         |         | Factor Rend.                           |               |           |           |        |
|  |  |         |         | Rend.Equipos                           | 2.0           |           |           |        |
|  |  |         |         | Personal Base :                        |               |           | Principal | C. # B |
|  |  |         |         | Capataz : 0.10 = 0.8                   |               |           |           |        |
| Especificación   |  |         |         | Operario                               | : 1.00 = 8.0  |           |           |        |
| Camioneta 4x2, doble cabina 750kg                                      |  |         |         | Peón                                   | : 4.00 = 32.0 |           |           |        |
| Camión grúa 6 t  |  |         |         |  |               |           |           |        |
| Camión plataforma, 10 t  |  |         |         |  |               |           |           |        |
|  |  |         |         |  |               |           |           |        |
| Hecho Por :  |  |         |         |  |               |           |           |        |
| Cod.   | Descripción                                  | Metrado |         | Unitario                               | Parcial       | Sub-Total | %         |        |
|  |  | Unid.   | Cantid. |  |               |           |           |        |
| A  | Materiales :                                 |         |         |  |               |           |           |        |
|  | Materiales consumibles (5% MO)               | %MO     | 0.05    | 385.19                                 | 19.26         |           |           |        |

|                              |  |      |       |        |           |                 |                |
|------------------------------|--|------|-------|--------|-----------|-----------------|----------------|
|                              | Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) | %MO  | 0.05  | 385.19 | 19.26     |                 |                |
|                              | Útiles y herramientas (5% MO)                | %MO  | 0.05  | 385.19 | 19.26     | 57.78           | 1.70%          |
| <b>B</b>                     | <b>Mano de Obra :</b>                        |      |       |        |           |                 |                |
|                              | Capataz                                      | H.H. | 0.40  | 29.08  | 11.63     |                 |                |
|                              | Operario                                     | H.H. | 4.00  | 24.23  | 96.92     |                 |                |
|                              | Peón   | H.H. | 16.00 | 17.29  | 276.64    |                 |                |
|                              |  |      |       |        |           | 385.19          | 11.34%         |
| <b>C</b>                     | <b>Herramientas y Equipos :</b>              |      |       |        |           |                 |                |
|                              | Camioneta 4x2, doble cabina 750kg            | H.M  | 4.00  | 99.54  | 398.16    |                 |                |
|                              | Camión grúa 6 t                              | H.M  | 4.00  | 225.52 | 902.08    |                 |                |
|                              | Camión plataforma, 10 t                      | H.M  | 4.00  | 200.53 | 802.12    |                 |                |
|                              |  |      |       |        |           | 2 102.36        | 61.92%         |
| <b>D</b>                     | <b>Transporte Puerto - Obra</b>              |      |       |        |           |                 |                |
|                              | Transporte Puerto (Callao) - Almacén de Obra | Tn   | 1.00  | 850.00 | 850.00    |                 |                |
|                              |  |      |       |        |           | 850.00          | 25.03%         |
| <b>Costo Directo</b>         |  |      |       |        | <b>S/</b> | <b>3 395.33</b> | <b>100.00%</b> |
| <b>GG. D.T. y Utilidades</b> |  |      |       |        | <b>S/</b> |                 |                |
| <b>Total</b>                 |  |      |       |        | <b>S/</b> | <b>3 395.33</b> |                |



## 000578

1.0000

PLANILLA DE METRADOS LLTT 60KV (AEREO)

PROYECTO REMODELACION DE LINEA DE TRANSMISION; EN EL(LA) DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 2.24 KM EN 60 KV + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. CHAHUALES

UBICACIÓN DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO

| PLANILLA DE METRADOS LLTT 60KV (AEREO) |      |         |  |                  |              |             |                       |                 |            |       |                    |   |             |                 |       |                            |                        |                                      |                 |   |                 |       |   |                      |                                 |                     |                |                |                  |                 |                            |                            |                            |                |   |                   |             |                                     |    |
|--|------|---------|--|------------------|--------------|-------------|-----------------------|-----------------|------------|-------|--------------------|---|-------------|-----------------|-------|----------------------------|------------------------|--------------------------------------|-----------------|---|-----------------|-------|---|----------------------|---------------------------------|---------------------|----------------|----------------|------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|---|-------------------|-------------|-------------------------------------|----|
| NIVEL TENSION (KV)                     | Item | CODIGO  | ESTRUCTURA                               | ARMADO PRINCIPAL | CONDUCTOR GR | Parcela (m) | VANO AAC 3x120mm2 (m) | TALA Y DESBROCE | ANGULO     | TERNA | TIPO DE ESTRUCTURA |   | ESTRUCTURAS |                 |       | TERMINALES EXTERIORES 60KV | PARRAYOS DE LINEA 60KV | PARRAYOS DE LINEA 60KV (TRANSMISION) | AISLADORES      |   | PUESTA A TIERRA | COBRE |   | FERRETERIA CONDUCTOR |                                 |                     |                |                |                  |                 |                            | CG                         |                            |                |   |                   |             |                                     |    |
|  |      |         | TORRE                                    |                  | AAAC-120mm   |             |                       |                 |            |       | A                  | T | T-1         | TORRE EXISTENTE | ACERO |                            |                        |                                      | TIPO DE TERRENO |   |                 | PAT   | Conductor de Cu unipolar tipo NZXT, 1KV, sección 95 mm2 | Desnudo 35mm2        | Grapa de Andaje tipo compresion | Grapa de Suspension | Grillete Recto | Horquilla Bola | Rodula Horquilla | Yugo Triangular | CONECTORES AL-AL 16-120mm² | Amortiguadores Stockbridge | Cable de guarda EHS 50 mm2 | Grillete Recto | Grillete Andaje tipo palanca con 3 pernos | Varilla perfilada | Cinta Plana | Amortiguadores Stockbridge para EHS |    |
|  |      |         |  |                  |              |             |                       |                 |            |       |                    |   |             |                 | 30    |                            |                        |                                      |                 |   |                 |       |   |                      |                                 |                     |                |                |                  |                 |                            |                            |                            |                |   |                   |             |                                     | 25 |
| 1.1 Derivacion Santa Maria-Urripata    |      |         |  |                  |              |             |                       |                 |            |       |                    |   |             |                 |       |                            |                        |                                      |                 |   |                 |       |   |                      |                                 |                     |                |                |                  |                 |                            |                            |                            |                |   |                   |             |                                     |    |
| 60                                     | 1    | T81     | Torre Existente                          | A+0              | A120         | 153.85      | 461.55                | 143.85          |            | 1     |                    |   |             | 1               |       | N                          |                        |                                      |                 |   | 6               | 1     |   | 35                   | 3                               |                     | 9              | 3              | 3                | 3               | 3                          |                            | 154                        | 1              | 1   | 1                 |             |                                     |    |
| 60                                     | 2    | PA3 N°1 |  | A                | A120         | 114.22      | 342.66                | 114.22          | -16°52'20" | 1     | 1                  |   |             |                 | 1     | N                          |                        |                                      |                 | 3 | 9               | 1     |   | 35                   | 6                               | 3                   | 18             | 6              | 6                | 3               |                            | 114                        | 2                          | 2              | 2   |                   |             |                                     |    |
| 60                                     | 3    | PA3 N°2 |  | A                | A120         | 212.49      | 637.47                | 212.49          | 6°02'54"   | 1     | 1                  |   |             |                 | 1     | N                          |                        | 3                                    |                 | 3 | 6               | 1     |   | 35                   | 6                               | 3                   | 18             | 6              | 6                |                 | 6                          | 212                        | 2                          | 2              | 2   | 2.5               | 2           |                                     |    |
| 60                                     | 4    | PA3 N°3 |  | A                | A120         | 170.48      | 511.44                | 170.48          | 14°42'47"  | 1     | 1                  |   |             |                 | 1     | N                          |                        |                                      |                 | 3 | 6               | 1     |   | 35                   | 6                               | 3                   | 18             | 6              | 6                |                 | 3                          | 6                          | 170                        | 2              | 2   | 2                 | 2.5         | 2                                   |    |
| 60                                     | 5    | PA3 N°4 |  | A                | A120         | 151.82      | 455.46                | 151.82          | 14°05'14"  | 1     | 1                  |   |             |                 | 1     | N                          |                        |                                      |                 | 3 | 6               | 1     |   | 35                   | 6                               | 3                   | 18             | 6              | 6                |                 | 6                          | 152                        | 2                          | 2              | 2   | 2.5               | 2           |                                     |    |
| 60                                     | 6    | PT1 N°5 |  | A                | A120         | 139.45      | 418.35                | 39.45           | 6°29'44"   | 1     | 1                  |   |             |                 | 1     | N                          |                        | 3                                    |                 | 9 | 1               |       | 35  | 6                    | 3                               | 18                  | 6              | 6              | 6                |                 | 139                        | 2                          | 2                          | 2              | 2.5                                       |                   |             |                                     |    |
| 60                                     | 7    | PT1 N°6 |  | A                | A120         | 198.88      | 596.64                | 98.88           | -10°47'17" | 1     | 1                  |   |             |                 | 1     | N                          |                        |                                      |                 | 9 | 1               |       | 35  | 6                    | 3                               | 18                  | 6              | 6              | 6                |                 | 6                          | 199                        | 2                          | 2              | 2   | 2.5               | 2           |                                     |    |
| 60                                     | 8    | PT N°7  | Poste Transicion de Aereo a Sub terraneo | T(Vertical)      | A120         |             |                       |                 | 0°00'00"   | 1     |                    | 1 |             |                 | 1     | N                          | 3                      |                                      | 3               |   | 3               | 3     | 60  | 35                   | 3                               |                     | 9              | 3              | 3                |                 |                            |                            | 1                          | 1              | 1   | 2.5               | 2           |                                     |    |
| 1.2 Derivacion Urripata-Chahuales      |      |         |  |                  |              |             |                       |                 |            |       |                    |   |             |                 |       |                            |                        |                                      |                 |   |                 |       |   |                      |                                 |                     |                |                |                  |                 |                            |                            |                            |                |   |                   |             |                                     |    |
| 60                                     | 1    | PT N°8  | Poste Transición de Aéreo a Sub terraneo | -1(Horizontal)   | A120         | 361.67      | 1,085.01              | 361.67          |            | 1     |                    |   | 1           |                 | 1     | N                          | 3                      |                                      | 3               |   | 6               | 3     | 80  | 35                   | 3                               |                     | 9              | 6              | 6                | 3               |                            | 6                          | 362                        | 1              | 1   | 1                 | 2.5         | 2                                   |    |
| 60                                     | 2    | T2      | Torre Existente                          | A+0              | A120         |             |                       |                 |            | 1     |                    |   |             | 1               |       | N                          |                        | 3                                    |                 |   | 6               | 1     |   | 35                   | 3                               |                     | 9              | 3              | 3                | 3               | 3                          | 6                          |                            | 1              | 1   | 1                 | 2.5         | 2                                   |    |
| TOTAL PROYECTO                         |      |         |  |                  |              |             |                       |                 |            |       |                    |   |             |                 |       |                            |                        |                                      |                 |   |                 |       |   |                      |                                 |                     |                |                |                  |                 |                            |                            |                            |                |   |                   |             |                                     |    |
|  |      |         |  |                  |              |             | 4,734.0               | 1,293           |            |       | 6                  | 1 | 1           | 2               | 1     | 7                          |                        | 6                                    | 9               | 6 | 12              | 66    | 14  | 140                  | ##                              | 48                  | 18             | 144            | 51               | 51              | 24                         | 9                          | 36                         | 1,578          | 16  | 16                | 16          | 20                                  | 14 |

**PLANILLA DE DESMONTAJE**

PROYECTO

REMDELACION DE LINEA DE TRANSMISION; EN EL(LA) DERIVACIÓN URPIPATA -  
URPIPATA 2.24 KM EN 60 KV + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. SANTA MARÍA + 01  
CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. CHAHUARES

UBICACIÓN

SANTA ANA, PROVINCIA LA CONVENCION, DEPARTAMENTO CUSCO

**PLANILLA DE METRADOS LLTT 60KV (AEREO) - DESMONTAJE**

| NIVEL TENSION (KV) | Item | CODIGO  | ESTRUCTURA   |       | FUNDACION | CONDUCTOR  | LONGITUD DEL VANO | CONDUCTOR | CABLE DE GUARDA S/A | TORRE | CADENAS DE SUSPENSION | CADENAS DE ANCLAJE NORMAL | Patio de llaves |
|--------------------|------|---|--------------|-------|-----------|------------|-------------------|-----------|---------------------|-------|-----------------------|---------------------------|-----------------|
|                    |      |   | TORRE        | ACERO |           | AAAC-120mm |                   |           |                     |       |                       |                           |                 |
|                    |      | 1.1 Derivacion Santa Maria-Urripata   |              |       |           |            |                   |           |                     |       |                       |                           |                 |
| 60                 | 1    | T081  | A            |       | PARRILLA  | A120       | 696               | 2,192     | 731                 |       |                       | 3                         |                 |
| 60                 | 2    | T082  | S            |       | PARRILLA  | A120       | 340               | 1,071     | 357                 | 1     | 3                     |                           |                 |
| 60                 | 3    | T083  | A            |       | PARRILLA  | A120       | 140               | 441       | 147                 | 1     |                       | 6                         |                 |
| 60                 | 4    | T084  | S            |       | PARRILLA  | A120       | 424               | 1,336     | 445                 | 1     | 3                     |                           |                 |
| 60                 | 5    | T085  | T            |       | PARRILLA  | A120       | 85                | 268       | 89                  | 1     |                       | 6                         |                 |
|                    |      |   |              |       |           |            |                   |           |                     |       |                       |                           |                 |
|                    |      | 1.2 Derivacion Urpipata-Chahuares   |              |       |           |            |                   |           |                     |       |                       |                           |                 |
| 60                 | 1    | T000  | Patio llaves |       |           | A120       | 250               | 788       | 263                 |       |                       |                           |                 |
| 60                 | 2    | T01   | A            |       | PARRILLA  | A120       | 457               | 1,439     | 480                 | 1     |                       | 6                         |                 |
| TOTAL              |      |   |              |       |           |            | 2,392             | 7,534     | 2,511               | 5     | 6                     | 21                        |                 |
|                    |      |   |              |       |           |            |                   |           |                     |       |                       |                           |                 |
|                    |      | 1.3 Patio de llaves Tramo Derivacion Chahuares (Tramo Santa Maria-Urripata) |              |       |           |            |                   |           |                     |       |                       |                           |                 |
| 60                 | 1    | Patio llaves  |              |       |           |            |                   |           |                     |       |                       |                           | 1               |
| TOTAL              |      |   |              |       |           |            |                   |           |                     |       |                       |                           |                 |

PLANILLA LÍNEA SUBTERRANEA DE TRANSMISIÓN EN 60 KV, DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA

PROYECTO  
UBICACIÓN

REMEDIACION DE LINEA DE TRANSMISION; EN EL(LA) DERIVACIÓN URPIPATA - URPIPATA 2.24 KM EN 60 KV + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. SANTA MARÍA + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60 KV A S.E. CHAHUALES  
SANTA ANA, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO

| Planilla Línea Subterránea de Transmisión en 60 kV, Derivación Uripata - Uripata |              |   |       |                                    |            |             |               |         |            |   |      |  |  |            |  |  |                                    |                                    |   |   |                        |                         |   |  |  |
|--|--------------|---|-------|------------------------------------|------------|-------------|---------------|---------|------------|---|------|--|--|------------|--|--|------------------------------------|------------------------------------|---|---|------------------------|-------------------------|---|--|--|
| Nro. De Estructura   | Tipo         | Descripción   | TERNA | Coordenadas UTM WGS 84 y Ubicación |            |             |               |         |            | Cable de energía Cu, 185 mm2, 72.5 kV, aislamiento XLPE | SVL  | Caja de tripolar de conexión a tierra de pantalla, con limitador de tensión (instalado en poste) | Caja de tripolar de conexión directa a tierra de pantalla (instalado en poste) | Estructura | Accesorios Conductor                           |  |                                    |                                    |   |   | PA                     |                         |   |  |  |
|  |              |   |       | Este (m)                           | Norte (m)  | Parcial (m) | Acumulada (m) | Vértice | Ángulo (°) |   |      |  |  |            | Tubo de Polietileno (HDPE) para ductos de 6" Ø | Tubo de Polietileno (HDPE) para ductos de 2" Ø | Tubo de Hierro para ductos de 6" Ø | Tubo de Hierro para ductos de 2" Ø | Fleje de Acero Inoxidable (Cinta Band It), de 3/4"x0.9 m. | Hebilla de Acero Inoxidable P/Fleje de Acero Inoxidable de 3/4" | Conductor de Cu 95 mm2 | Varilla Cu 5/8" Ø x2.4m | Conexión con soldadura exotérmica Conductor - Varilla, incluye accesorios | Conector para cable Cu a varilla Cu 5/8" Ø | Terminal compresión bimetalico para conductor de 95 mm2 Cu |
| 1  | Buzón Bajada | 1 postes Transición ST (Horizontal) - (Uripata-Chahuales) | 1     | 750723.50                          | 8574521.00 | 25.25       | 25.25         | V1      |            | 286.25  | 1    | 1  | 1  | 3          | 101.00   | 25.25  | 90                                 | 30                                 | 40  | 30  | 15                     | 1                       | 1   | 1  | 8  |
| 2  | Buzón Bajada | Transición ST (Vertical)- (Santa Maria-Uripata)           | 1     | 750738.10                          | 8574500.40 | 28.94       | 54.19         | V2      | 4.37       | 253.94  | 1    | 1  | 1  | 3          | 115.76   | 28.94  | 75                                 | 25                                 | 40  | 35  | 15                     | 1                       | 1   | 1  | 8  |
| 3  | Buzón 30°    |   | 2     | 750718.40                          | 8574521.60 | 46.95       | 101.14        | V3      | 14.92      | 375.62  |      |  |  |            | 375.62   | 46.95  |                                    |                                    |   |   | 15                     | 1                       | 1   | 1  | 2  |
| 4  | Buzón 30°    |   | 2     | 750695.70                          | 8574562.70 | 98.49       | 199.63        | V4      | -18.56     | 787.93  |      |  |  |            | 787.93   | 98.49  |                                    |                                    |   |   | 15                     | 1                       | 1   | 1  | 2  |
| 5  | Buzón 90°    |   | 2     | 750661.60                          | 8574655.10 | 34.80       | 234.44        | V5      | -21.41     | 278.44  |      |  |  |            | 278.44   | 34.80  |                                    |                                    |   |   | 15                     | 1                       | 1   | 1  | 2  |
| 6  | Buzón 30°    |   | 2     | 750627.90                          | 8574663.80 | 60.31       | 294.75        | V6      | -15.82     | 482.46  |      |  |  |            | 482.46   | 60.31  |                                    |                                    |   |   | 15                     | 1                       | 1   | 1  | 2  |
| 7  | Buzón 30°    |   | 2     | 750575.30                          | 8574693.30 | 78.47       | 373.22        | V7      | 35.84      | 627.76  |      |  |  |            | 627.76   | 78.47  |                                    |                                    |   |   | 15                     | 1                       | 1   | 1  | 2  |
| 8  | Buzón 30°    |   | 2     | 750527.20                          | 8574755.30 | 54.57       | 427.78        | V8      | -8.50      | 436.54  |      |  |  |            | 436.54   | 54.57  |                                    |                                    |   |   | 15                     | 1                       | 1   | 1  | 2  |
| 9  | Buzón 90°    |   | 2     | 750493.10                          | 8574797.90 | 72.76       | 500.54        | V9      | 49.70      | 582.06  |      |  |  |            | 582.06   | 72.76  |                                    |                                    |   |   | 15                     | 1                       | 1   | 1  | 2  |
| 10   | Buzón 90°    |   | 2     | 750514.30                          | 8574867.50 | 31.72       | 532.26        | V10     | 48.93      | 253.72  |      |  |  |            | 253.72   | 31.72  |                                    |                                    |   |   | 15                     | 1                       | 1   | 1  | 2  |
| 11   | Buzón 30°    |   | 2     | 750497.50                          | 8574894.40 | 51.25       | 583.51        | V11     | 11.78      | 410.03  |      |  |  |            | 410.03   | 51.25  |                                    |                                    |   |   | 15                     | 1                       | 1   | 1  | 2  |
| 12   | Buzón 90°    |   | 2     | 750479.80                          | 8574942.50 | 59.15       | 642.66        | V12     | 87.32      | 473.24  |      |  |  |            | 473.24   | 59.15  |                                    |                                    |   |   | 15                     | 1                       | 1   | 1  | 2  |
| 13   | Buzón 90°    |   | 2     | 750425.30                          | 8574919.50 | 19.22       | 661.89        | V13     | 46.75      | 153.8   |      |  |  |            | 153.80   | 19.22  |                                    |                                    |   |   | 15                     | 1                       | 1   | 1  | 2  |
| 14   | Buzón 90°    |   | 2     | 750407.72                          | 8574927.28 | 39.00       | 700.89        | SEUR    |            | 312   |      |  |  |            | 312.00   | 39.00  |                                    |                                    |   |   | 15                     | 1                       | 1   | 1  | 2  |
|  |              |   |       |                                    |            |             |               |         |            | 6000.00   | 2.00 | 2.00   | 2.00   | 6.00       | 5660.00  | 736.00   | 174.00                             | 58.00                              | 80.00   | 65.00   | 210.00                 | 14.00                   | 14.00   | 14.00                                      | 40.00  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Señores</b> : LUCEAL INGENIEROS E.I.R.L.                     | <b>Razon Social</b> : TESLA E&P S.A.C.        |
| <b>RUC</b> : 20503382319  | <b>RUC</b> : 20607212687                      |
| <b>Direccion</b> : Av. Antonio José De Sucre 988 – Pueblo Libre | <b>Contacto</b> : Jairo Ramirez P.            |
| <b>Att.</b> : Ing. Aldo Viacava                                 | <b>Telef.</b> : 997788926                     |
| : Gerencia  | <b>Correo</b> : jairo.ramirez@teslaeyp.com.pe |
| <b>Telefono</b> : 999-207109                                    | <b>Validez</b> : 30 dias                      |

**Py** : LT 60 kV DERIV URPIPATA + 2 CELDAS DE LÍNEA EN SE URPIPATA

# 1. SUMINISTRO - SE URPIPATA 60/22.9 kV

| ITEM                | DESCRIPCIÓN - LINEAS PRIMARIAS  | MARCA<br>PROCEDENCIA                             | UND  | CANT.<br>TOTAL | PRECIOS S/.  |                     |
|---------------------|---|--|------|----------------|--------------|---------------------|
|                     |   |  |      |                | UNIT.        | TOTAL               |
| <b>1.00</b>         | <b>Equipos de Patio de Llaves en 60 kV</b>  |  |      |                |              |                     |
| 1.01                | Equipo Híbrido Compacto Tripolar 72.5kV; 325 kVp BIL con el siguiente equipamiento: (incluye base metálica de soporte)<br>1 Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA<br>1 Seccionador de barra 72.5 kV, 325 kV BIL, 2500 A, 25 KA.<br>1 Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 2500 A, 25 KA<br>3 Transformador de tensión capacitivo 72.5 kV, 325 kV BIL, 60/√3:0.10/√3:0.10/√3 kV, 15VA-3P; 15VA-cl 0,2<br>3 Transformador de corriente, 72.5 kV, 325 kV BIL, 100-150-200/1/1/1A., 2x(15VA-5P20); 15VA-cl 0,2.<br>3 conectores/terminales para cable de energía 72.5kV, 325 kV BIL | MARCA TIANAN ELECTRIC GROUP - CHINA              | U    | 2.00           | 1,320,000.00 | 2,640,000.00        |
| <b>TOTAL ITEM 1</b> |   |  |      |                |              | <b>2,640,000.00</b> |
| <b>2.00</b>         | <b>Tableros de Protección, Medición, Control y Mando</b>  |  |      |                |              |                     |
| 2.01                | Tablero de protección, medición, control y mando de Linea a SET Santa María, incluye:<br>- Medidor Multifunción<br>- Protección Principal y Secundaria con relé multifunción (distancia + diferencial)<br>- Controlador de Señales Discretas<br>- Switch's<br>- Organizador de Fibra Óptica (ODF)<br>- Panel de Alarmas (Señalización)<br>- Cable Coaxial, F.O. Multimodo y Cables STP  | Fabricacion Nacional Equipamiento marca SEL USA. | U    | 1.00           | 265,634.18   | 265,634.18          |
| 2.02                | Tablero de protección, medición, control y mando de Linea a SET Chahuares, incluye:<br>- Medidor Multifunción<br>- Protección Principal y Secundaria con relé multifunción (distancia + diferencial)<br>- Controlador de Señales Discretas<br>- Switch's<br>- Organizador de Fibra Óptica (ODF)<br>- Panel de Alarmas (Señalización)<br>- Cable Coaxial, F.O. Multimodo y Cables STP  | Fabricacion Nacional Equipamiento marca SEL USA. | U    | 1.00           | 265,634.18   | 265,634.18          |
| 2.03                | Adaptación de Tablero de SS.AA AC/DC (2 interruptores termomagnéticos)  |  | U    | 1.00           | 62.50        | 62.50               |
| <b>TOTAL ITEM 2</b> |   |  |      |                |              | <b>531,330.86</b>   |
| <b>3.00</b>         | <b>Cables de Energía, Control y SSAA</b>  |  |      |                |              |                     |
| 3.01                | Cables de Control y fuerza  |  | Glb  | 1.00           | 16,500.00    | 16,500.00           |
| <b>TOTAL ITEM 3</b> |   |  |      |                |              | <b>16,500.00</b>    |
| <b>4.00</b>         | <b>Sistema de Pórticos, Barras, Aisladores y estructuras</b>  |  |      |                |              |                     |
| 4.01                | <b>Pórtico de Llegada</b><br>- 3 Columnas de Acero Estructural 10m<br>- 2 Vigas de Acero Estructural 6m<br>Accesorios: Pernos, tuercas, arandelas, perfiles, placas de unión, soporte de luminarias, soporte para tuberías de iluminación y pernos de escalamiento  | Fabricacion Nacional                             | Tn   | 5.70           | 12,882.61    | 73,430.88           |
| 4.02                | Aislador polimérico tipo suspensión 60kV, If 2401mm, 70kN   |  | U    | 6.00           | 107.72       | 646.32              |
| 4.03                | Grapa de anclaje tipo compresión p/ cond. 240 mm2 AAAC  |  | U    | 6.00           | 195.00       | 1,170.00            |
| 4.04                | Conductor de Aleación de Aluminio AAAC 240 mm2  | YIFANG ELECTRIC - CHINA                          | km   | 0.30           | 12,771.82    | 3,831.55            |
| 4.05                | Conector conductor - equipo p/cond. 240mm2 AAAC   |  | U    | 75.00          | 150.00       | 11,250.00           |
| 4.06                | Grillete recto 70kN   |  | U    | 6.00           | 24.00        | 144.00              |
| 4.08                | <b>Bases de equipos en 60kV</b><br>Base metálica de soporte para el transformador de tensión capacitivo de 72.5kV (existente a reubicarse).<br>Incluye pernos de sujeción y accesorios.   | Fabricacion Nacional                             | U    | 3.00           | 7,309.30     | 21,927.90           |
| <b>TOTAL ITEM 4</b> |   |  |      |                |              | <b>112,400.65</b>   |
| <b>5.00</b>         | <b>Red de Tierra Profunda y Superficial</b>   |  |      |                |              |                     |
| 5.01                | Conductor de Cu 107 mm2   |  | km   | 0.35           | 26,306.56    | 9,207.30            |
| 5.02                | Conductor de Cu 70 mm2  |  | km   | 0.10           | 22,043.31    | 2,204.33            |
| 5.03                | Molde para soldadura en cruz para conductor de Cu 107 mm2 (inc.tenaza, chispero,acc.limpieza)   |  | cjto | 3.00           | 735.82       | 2,207.46            |
| 5.04                | Molde para soldadura en T, pasante y derivación conductor de Cu 107 mm2 (inc.tenaza, chispero,acc.limpieza)   |  | cjto | 3.00           | 735.82       | 2,207.46            |
| 5.05                | Conexión por soldadura exotérmica en Cruz para conductor de Cu 107 mm2  |  | U    | 8.00           | 38.97        | 311.76              |
| 5.06                | Conexión para soldadura exotérmica en T, pasante y derivación conductor de Cu 107 mm2   |  | U    | 12.00          | 38.97        | 467.64              |
| 5.07                | Varilla Copperweld 5/8" Φ x2.4m   |  | U    | 4.00           | 76.39        | 305.56              |
| 5.08                | Conector para cable Cu a varilla Cu 5/8" Φ  |  | U    | 4.00           | 4.28         | 17.12               |
| 5.09                | Bentonita (bls 30 kg)   |  | bls  | 24.80          | 11.00        | 272.80              |

|   |   |
|---|---|
| <b>Señores</b> : LUCEAL INGENIEROS E.I.R.L.                     | <b>Razon Social</b> : TESLA E&P S.A.C.        |
| <b>RUC</b> : 20503382319  | <b>RUC</b> : 20607212687                      |
| <b>Direccion</b> : Av. Antonio José De Sucre 988 – Pueblo Libre | <b>Contacto</b> : Jairo Ramirez P.            |
| <b>Att.</b> : Ing. Aldo Viacava                                 | <b>Telef.</b> : 997788926                     |
| : Gerencia  | <b>Correo</b> : jairo.ramirez@teslaeyp.com.pe |
| <b>Telefono</b> : 999-207109                                    | <b>Validez</b> : 30 dias                      |

**Py** : LT 60 kV DERIV URPIPATA + 2 CELDAS DE LÍNEA EN SE URPIPATA

# 1. SUMINISTRO - SE URPIPATA 60/22.9 kV

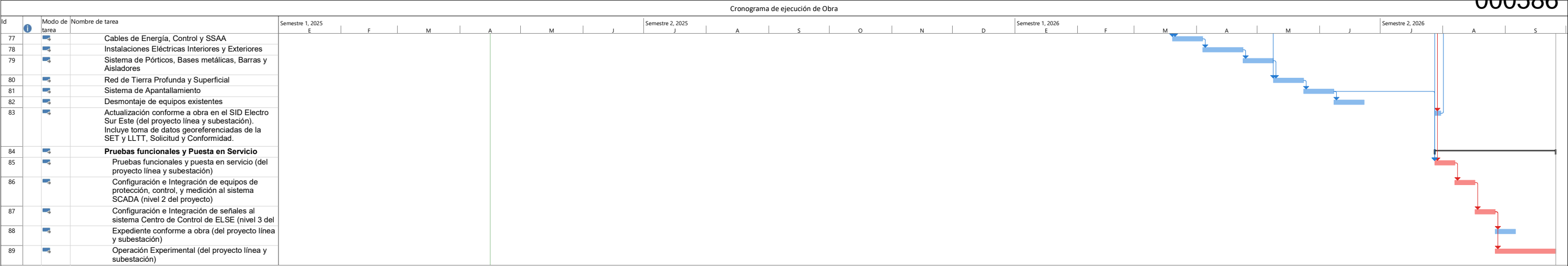
| ITEM                                  | DESCRIPCIÓN - LINEAS PRIMARIAS   | MARCA       | UND  | CANT. TOTAL | PRECIOS S/. |                     |
|---------------------------------------|--|-------------|------|-------------|-------------|---------------------|
|                                       |  | PROCEDENCIA |      |             | UNIT.       | TOTAL               |
| 5.10                                  | Carbón Vegetal (bls 40 kg)   |             | bls  | 18.80       | 39.00       | 733.20              |
| 5.11                                  | Tierra Vegetal   |             | m3   | 21.60       | 19.00       | 410.40              |
| 5.12                                  | Caja de Registro   |             | U    | 1.00        | 17.41       | 17.41               |
| <b>TOTAL ITEM 5</b>                   |  |             |      |             |             | <b>18,362.44</b>    |
| <b>6.00</b>                           | <b>Sistema de Apantallamiento</b>  |             |      |             |             |                     |
| 6.01                                  | Cable de guarda EHS 50 mm2   |             | km   | 0.10        | 6,252.13    | 625.21              |
| 6.02                                  | Conjunto de Anclaje p/EHS (Incluye: Grapas, grillete, conectores a tierra) |             | cjto | 8.00        | 152.91      | 1,223.28            |
| <b>TOTAL ITEM 6</b>                   |  |             |      |             |             | <b>1,848.49</b>     |
| <b>TOTAL SUMINISTRO - SE URPIPATA</b> |  |             |      |             |             | <b>3,320,442.44</b> |

  
**Jairo Ramirez P.**  
Gerencia de operaciones  
**Tesla E & P S.A.C.**

# 7. Plazo máximo de puesta en operación comercial



[illegible]



## CALENDARIO DE AVANCE DE OBRA VALORIZADO

Proyecto : REMODELACION DE LINEA DE TRANSMISION; EN EL(LA) DERIVACION URPIPATA - URPIPATA 2.24 KM EN 60 KV + 01 CELDA DE LINEA EN 60 KV A S.E. SANTA MARIA + 01 CELDA DE LINEA EN 60 KV A S.E. CHAHUARES DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO

| ITEM  | DESCRIPCIÓN   | MONTO         | MESES       |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            |            |
|---|---|---------------|-------------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|   |   |               | MES 01      | MES 02    | MES 03     | MES 04       | MES 05       | MES 06       | MES 07       | MES 08       | MES 09     | MES 10     | MES 11     | MES 12     | MES 13     | MES 14     | MES 15     |
| 1. SUMINISTRO   |   | 8,879,407.27  | 0.00        | 0.00      |            | 1,779,001.67 | 2,162,065.11 | 2,162,065.11 | 2,162,065.11 | 496,236.86   | 113,173.42 | 4,800.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.00       |
| 1.1 SUMINISTRO - LT 60 kV DERIV URPIPATA - URPIPATA             |   |               |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 1.0   | Estructuras y tuberías                                    | 1,131,561.77  |             |           |            | 282,890.44   | 282,890.44   | 282,890.44   | 282,890.44   |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 2.0   | Conductor y Accesorios                                    | 69,817.29     |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 3.0   | Cadenas de Aisladores y Accesorios                        | 90,640.26     |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 4.0   | Cable de guarda EHS                                       | 12,351.44     |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 5.0   | Puestas a Tierra y Accesorios                             | 53,537.85     |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 6.0   | Cables de Energía   | 3,616,081.32  |             |           |            | 904,020.33   | 904,020.33   | 904,020.33   | 904,020.33   |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 7.0   | Sistema Antiescalamiento                                  | 0.00          |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 8.0   | Ferretería  | 69,982.98     |             |           |            | 17,495.75    | 17,495.75    | 17,495.75    | 17,495.75    |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 9.0   | Bloque de Protección Anti-impacto                         | 4,800.00      |             |           |            |              |              |              |              |              |            | 4,800.00   |            |            |            |            |            |
| 1.2 SUMINISTRO - SE URPIPATA 60/22.9 kV                         |   |               |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 1.0   | Equipos de Patio de Llaves en 60 kV                       | 2,829,654.24  |             |           |            | 424,448.14   | 707,413.56   | 707,413.56   | 707,413.56   | 282,965.42   |            |            |            |            |            |            |            |
| 2.0   | Tableros de Protección, Medición, Control y Mando         | 801,645.30    |             |           |            | 120,246.80   | 200,411.33   | 200,411.33   | 200,411.33   | 80,164.53    |            |            |            |            |            |            |            |
| 3.0   | Cables de Energía, Control y SSAA                         | 17,160.00     |             |           |            | 2,574.00     | 4,290.00     | 4,290.00     | 4,290.00     | 1,716.00     |            |            |            |            |            |            |            |
| 4.0   | Sistema de Pórticos, Bases metálicas, Barras y Aisladores | 159,694.33    |             |           |            | 23,954.15    | 39,923.58    | 39,923.58    | 39,923.58    | 15,969.43    |            |            |            |            |            |            |            |
| 5.0   | Red de Tierra Profunda y Superficial                      | 20,582.27     |             |           |            | 3,087.34     | 5,145.57     | 5,145.57     | 5,145.57     | 2,058.23     |            |            |            |            |            |            |            |
| 6.0   | Sistema de Apantallamiento                                | 1,898.22      |             |           |            | 284.73       | 474.56       | 474.56       | 474.56       | 189.82       |            |            |            |            |            |            |            |
| 2. MONTAJE  |   | 1,902,879.77  | 64,032.68   | 64,032.68 | 85,376.91  | 32,506.78    | 65,013.55    | 32,506.78    | 4,533.65     | 284,140.96   | 238,662.67 | 555,052.06 | 65,572.70  | 48,721.73  | 156,462.17 | 195,369.90 | 10,894.56  |
| 2.1 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO LT 60 kV DERIV URPIPATA - URPIPATA |   |               |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 1.0   | Obras Preliminares  | 130,027.10    |             |           |            | 32,506.78    | 65,013.55    | 32,506.78    |              |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 2.0   | Obras Provisionales                                       | 18,134.60     |             |           |            |              |              |              | 4,533.65     | 9,067.30     | 4,533.65   |            |            |            |            |            |            |
| 3.0   | Montaje de Estructuras Metálicas (Postes de acero)        | 185,913.89    |             |           |            |              |              |              |              | 185,913.89   |            |            |            |            |            |            |            |
| 4.0   | Montaje de Aisladores y Accesorios                        | 21,209.10     |             |           |            |              |              |              |              |              | 21,209.10  |            |            |            |            |            |            |
| 5.0   | Tendido de Conductor AAAC y Cable de guarda EHS           | 40,983.87     |             |           |            |              |              |              |              |              |            | 40,983.87  |            |            |            |            |            |
| 6.0   | Sistema de Puesta a tierra                                | 28,207.75     |             |           |            |              |              |              |              |              | 28,207.75  |            |            |            |            |            |            |
| 7.0   | Instalación de Cables de Energía (Cables de potencia)     | 356,639.08    |             |           |            |              |              |              |              | 89,159.77    | 178,319.54 | 89,159.77  |            |            |            |            |            |
| 8.0   | Instalación Ferretería                                    | 25,570.53     |             |           |            |              |              |              |              |              | 6,392.63   | 6,392.63   | 6,392.63   | 6,392.63   |            |            |            |
| 9.0   | Instalación de Sistema Antiescalamiento                   | 0.00          |             |           |            |              |              |              |              | 0.00         |            |            |            |            |            |            |            |
| 10.0  | Desmontaje de equipos existentes                          | 165,537.03    |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            | 82,768.52  | 82,768.52  |            |
| 2.2 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO - SE URPIPATA 60/22.9 kV           |   |               |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 1.0   | Equipo Híbrido Compacto Tripolar, Transformador y         | 375,988.34    |             |           |            |              |              |              |              |              |            | 375,988.34 |            |            |            |            |            |
| 2.0   | Tableros de Protección, Medición, Control y Mando         | 36,760.23     |             |           |            |              |              |              |              |              |            | 36,760.23  |            |            |            |            |            |
| 3.0   | Cables de Energía, Control y SSAA                         | 8,629.37      |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            | 8,629.37   |            |            |            |            |
| 4.0   | Instalaciones Eléctricas Interiores y Exteriores          | 11,311.20     |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            | 11,311.20  |            |            |            |
| 5.0   | Sistema de Pórticos, Bases metálicas, Barras y Aisladores | 44,783.48     |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            | 44,783.48  |            |            |            |            |
| 6.0   | Red de Tierra Profunda y Superficial                      | 11,534.43     |             |           |            |              |              |              |              |              |            | 5,767.22   | 5,767.22   |            |            |            |            |
| 7.0   | Sistema de Apantallamiento                                | 352.54        |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            | 352.54     |            |            |
| 8.0   | Desmontaje de equipos existentes                          | 11,758.55     |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            | 11,758.55  |            |            |
| 9.0   | Ingeniería de Detalle, Pruebas, Puesta en Servicio        | 429,538.68    | 64,032.68   | 64,032.68 | 85,376.91  | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 18,906.81  | 73,693.66  | 112,601.39 |
| 9.01  | Expediente Técnico de Obra a nivel de Ingeniería de       | 213,442.28    | 64,032.68   | 64,032.68 | 85,376.91  |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 9.02  | Actualización conforme a obra en el SID Electro Sur Este  | 0.00          |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            | 0.00       |
| 9.03  | Expediente conforme a obra (del proyecto línea y          | 38,056.62     |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            | 38,056.62  |
| 9.04  | Pruebas y puesta en servicio (del proyecto línea y        | 36,519.80     |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            | 36,519.80  |
| 9.05  | Coordinación de Protecciones (del proyecto línea y        | 54,260.82     |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            | 27,130.41  |
| 9.06  | Operación Experimental (del proyecto línea y              | 21,789.11     |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            | 27,130.41  |
| 9.07  | Configuración e Integración de equipos de protección,     | 37,813.61     |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            | 18,906.81  | 18,906.81  | 10,894.56  |
| 9.08  | Configuración e Integración de señales al sistema Centro  | 27,656.44     |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            | 27,656.44  |            | 10,894.56  |
| 3. OBRAS CIVILES  |   | 1,232,899.70  | 0.00        | 0.00      | 0.00       | 2,286.57     | 223,117.20   | 280,010.56   | 399,744.45   | 278,129.37   | 33,460.37  | 0.00       | 0.00       | 8,075.60   | 8,075.60   | 0.00       | 0.00       |
| 3.1 OBRAS CIVILES - LT 60 kV DERIV URPIPATA - URPIPATA          |   |               |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 1.00  | Obras Preliminares  | 4,573.13      |             |           |            | 2,286.57     | 2,286.57     |              |              |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 2.00  | Bases para Poste Metálico                                 | 191,791.05    |             |           |            |              |              | 47,947.76    | 143,843.29   |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 3.00  | Línea Subterránea   | 883,322.53    |             |           |            |              |              | 220,830.63   | 220,830.63   | 220,830.63   |            |            |            |            |            |            |            |
| 3.2 OBRAS CIVILES - SE URPIPATA 60/22.9 kV                      |   |               |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 1.00  | Trabajos Preliminares                                     | 22,464.32     |             |           |            |              |              | 11,232.16    | 11,232.16    |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 2.00  | Obras de Concreto Armado                                  | 28,463.11     |             |           |            |              |              | 14,231.56    | 14,231.56    |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 3.00  | DUCTOS DE CONCRETO  | 19,213.63     |             |           |            |              |              | 9,606.82     | 9,606.82     |              |            |            |            |            |            |            |            |
| 4.00  | CERCO PERIMÉTRICO   | 66,920.73     |             |           |            |              |              |              |              | 33,460.37    | 33,460.37  |            |            |            |            |            |            |
| 5.00  | Anillo vehicular interior                                 | 16,151.20     |             |           |            |              |              |              |              |              |            |            |            |            | 8,075.60   | 8,075.60   |            |
| 4. TRANSPORTE   |   | 331,250.92    | 0.00        | 0.00      | 0.00       | 66,250.18    | 66,250.18    | 66,250.18    | 66,250.18    | 16,562.55    | 16,562.55  | 16,562.55  | 16,562.55  | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.00       |
| 4.1   | TRANSPORTE DE MATERIALES LLTT                             | 170,845.84    |             |           |            | 34,169.17    | 34,169.17    | 34,169.17    | 34,169.17    | 8,542.29     | 8,542.29   | 8,542.29   | 8,542.29   |            |            |            |            |
| 4.2   | TRANSPORTE DE MATERIALES- SE SANTA MARÍA 60/22.9 kV       | 160,405.08    |             |           |            | 32,081.02    | 32,081.02    | 32,081.02    | 32,081.02    | 8,020.25     | 8,020.25   | 8,020.25   | 8,020.25   |            |            |            |            |
| COSTO DIRECTO   |   | 12,346,437.66 | 64,032.68   | 64,032.68 | 85,376.91  | 1,880,045.20 | 2,516,446.04 | 2,540,832.62 | 2,632,593.39 | 1,075,069.73 | 401,859.00 | 576,414.60 | 82,135.24  | 56,797.33  | 164,537.77 | 195,369.90 | 10,894.56  |
| B   | Gastos generales y Utilidad                               | 2222358.78    | 11525.88    | 11525.88  | 15367.84   | 338408.14    | 452960.28    | 457349.87    | 473866.81    | 193512.55    | 72334.62   | 103754.63  | 14784.34   | 10223.52   | 29616.80   | 35166.58   | 1961.04    |
| 1.00  | Gastos Generales (10%)                                    | 1,234,643.77  | 6,403.27    | 6,403.27  | 8,537.69   | 188,004.52   | 251,644.60   | 254,083.26   | 263,259.34   | 107,506.97   | 40,185.90  | 57,641.46  | 8,213.52   | 5,679.73   | 16,453.78  | 19,536.99  | 1,089.47   |
| 2.00  | Utilidades (8%)   | 987,715.01    | 5,122.61    | 5,122.61  | 6,830.15   | 150,403.62   | 201,315.68   | 203,266.61   | 210,607.47   | 86,005.58    | 32,148.72  | 46,113.17  | 6,570.82   | 4,543.79   | 13,163.02  | 15,629.59  | 871.57     |
| TOTAL ACUMULADO EN SOLES (SIN IGV)                              |   | 14,568,796.44 | 75,558.56   | 75,558.56 | 100,744.75 | 2,218,453.34 | 2,969,406.32 | 2,998,182.49 | 3,106,460.20 | 1,268,582.28 | 474,193.62 | 680,169.23 | 96,919.58  | 67,020.85  | 194,154.57 | 230,536.48 | 12,855.60  |
| INCLUIDO IGV. S/.   |   | 17191179.8    | 89159.10552 | 89159.106 | 118878.81  | 2617774.94   | 3503899.46   | 3537855.34   | 3665623.04   | 1496927.09   | 559548.476 | 802599.696 | 114365.109 | 79084.6001 | 229102.393 | 272033.046 | 15169.602  |
| Aporte al SENCICO 0.2%  |   | 28,633.87     |             |           |            | 5,726.77     | 5,726.77     | 2,863.39     | 2,863.39     | 2,863.39     | 1,431.69   | 1,431.69   | 1,431.69   | 1,431.69   | 1,431.69   | 715.85     | 715.85     |
| TOTAL INVERSION S/.   |   | 17,219,813.67 | 89,159.11   | 89,159.11 | 118,878.81 | 2,623,501.71 | 3,509,626.23 | 3,540,718.73 | 3,668,486.42 | 1,499,790.48 | 560,980.17 | 804,031.39 | 115,796.80 | 80,516.29  | 230,534.09 | 272,748.89 | 15,885.45  |