






1. Anteproyecto SE Santa María



1. Memoria Descriptiva

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
 		ANTEPROYECTO: ANTEPROYECTO Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María –Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco			
CLIENTE: 		INFORME CODIGO: 2022-LCR-07-SM-RE			
RESPONSABLE: Ing. Aldo Viacava N.		TITULO: Resumen Ejecutivo del Anteproyecto			

 	Resumen Ejecutivo “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-RE
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	2 de 14

INDICE

1.0	GENERALIDADES	3
1.1	Antecedentes.....	3
1.2	Objetivos	4
2	DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO	4
2.1	Ubicación Geográfica	4
2.2	Vías de Acceso.....	5
3	MARCO DE REFERENCIA	5
4	INSTALACIONES PROYECTADAS.....	6
5	SUBESTACION SANTA MARÍA 60/22.9 kV	6
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.....	9
5.4	Sistema de telecomunicaciones	10
5.5	Sistema de tele protección	10
6	LINEA DE TRANSMISION 60 kV Deriv. Santa María – Santa María.....	11
6.1	Características Principales del Equipamiento	11
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
7	VALOR REFERENCIAL DEL PROYECTO	13
8	PLAZO DE EJECUCION DE OBRA	14

 	Resumen Ejecutivo “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-RE
		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 Santa María –Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, 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 1 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 Uripata", 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 – Uripata – 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

 	Resumen Ejecutivo "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. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco"	Código:	2022-LCR-07-SM-RE
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	4 de 14

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.

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 Santa María."

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 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 Santa Maria se ubica en el distrito de Maranura, provincia de La Convención y departamento de Cusco.

 	Resumen Ejecutivo “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. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-RE
		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 el centro poblado de Santa María, la altitud de la zona del proyecto se encuentra a 1 185 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 Machupicchu	SET Santa María	CE-060SIC1ESBLI
	ELSE	Celda de LI 60kV a Uripata	SET Santa María	CE-060SIC1ESBLI
	ELSE	Línea Transmision Deriv. Santa Maria - SET SANTA MARIA 0.35km	Línea	LT-060SIR0TAS1C1120A

 	Resumen Ejecutivo “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-RE
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	6 de 14

De los módulos aprobados se puede destacar lo siguiente:

Los módulos de celdas aprobados corresponden a celdas en 60kV del tipo convencional simple barra.

El módulo de línea de transmisión aprobado corresponde a una celda de línea en 60kV simple terna, con torres de celosía, conductor 120mm² AAAC.

Las características de los equipos proyectados corresponden a las del proyecto, sin embargo, se prevé una línea de transmisión de una longitud 1.22km (mínima diferencia) respecto del módulo aprobado.

Además, los módulos de inversión no reconocen los gastos de adecuación 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.

Lodos los materiales desmontados deberán ser trasladados al Almacén de la SE Uripata del Distrito de Santa Ana, Provincia de La Convención".

4 INSTALACIONES PROYECTADAS

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

Para la SE Santa María

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



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

5 SUBESTACION SANTA MARÍA 60/22.9 kV

5.1 Equipamiento proyectado en 60 kV

Bahía de línea en 60kV hacia la SE Machupicchu

- (01) Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kV BIL, 2500 A, 25 kA.
- (01) Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 2500A, 25 kA.
- (03) Transformador de tensión capacitivo de 72.5 kV, 325 kV BIL, 60/√3:0.10/√3:0.10/√3 kV, 30 VA-3P, 30VA-cl0.2.

 	Resumen Ejecutivo “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. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-RE
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	7 de 14

- (03) Transformador de corriente, 72.5 kV, 325 kV BIL, 100-200-300/1/1/1 A, 2x15VA-5P20, 15VA-cl0.2.
- (01) Seccionador de barra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 2500A, 25 kA.
- (03) Pararrayos de óxido metálico, 48 kV, 43 MCOV, 10 kA, clase 3
- (01) Aislador porta barra 72.5 kV, 325 kV BIL, línea de fuga 25 mm/kV

Bahía de línea en 60kV hacia la SE Uripata

- (01) Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kV BIL, 2500A, 25 kA.
- (01) Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 2500A, 25 kA.
- (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.
- (03) Transformador de corriente, 72.5 kV, 325 kV BIL, 100-200-300/1/1/1 A, 2x15VA-5P20, 15VA-cl0.2.
- (01) Seccionador de barra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 2500A, 25 kA.
- (03) Pararrayos de óxido metálico, 48 kV, 43 MCOV, 10 kA, clase 3
- (04) Aislador porta barra 72.5 kV, 325 kV BIL, línea de fuga 25 mm/kV

Bahía de medición en 60kV hacia la SE Machupicchu

- (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.
- (01) Seccionador de barra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 2500A, 25 kA.



La conexión del nuevo patio con la bahía de transformador existente será aérea.

El transformador de tensión existente en 60kV, será reubicado para permitir la función de bloqueo ante la falta sincronismo o falso paralelismo ante un retorno de los otros niveles de tensión, de esta manera, se prevé su desmontaje, construcción de base y reubicación de este transformador de tensión

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.

 	Resumen Ejecutivo “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. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-RE
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	8 de 14

- 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.

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.

 	Resumen Ejecutivo “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. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-RE
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	9 de 14

5.3 Sistema de control Scada

El sistema de control y maniobra de las nuevas instalaciones en la ampliación de SE Santa María, 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.

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.

Es parte del alcance del proyecto el concentrador de datos para nivel 2 (RTU o similar), una estación de trabajo o de ingeniería.

Además, todas las señales nuevas serán integradas también al nivel 3 sin necesidad de implementar un enlace de telecomunicaciones desde la SE Santa María 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.

 	Resumen Ejecutivo “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. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-RE
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	10 de 14

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.

A través de enlaces de datos de telecontrol, 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.

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 Santa María, 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 SSAA existentes con el siguiente alcance:

 	Resumen Ejecutivo “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. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-RE
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	11 de 14

- Transformador de SSAA 22.9 +/- 2x2.5%/0.38-0.22 kV de 50 kVA que conecte con el TP 60/22.9kV- 4MVA existente.
- 02 (Dos) cargadores rectificadores de 380Vac/220 Vcc de 75 A
- 01 (Un) banco de baterías de 150 Ah de 220 Vcc, 8 h
- 02 (Dos) cargadores rectificadores de 380Vac/48 Vcc de 30 A
- 01 (Un) banco de baterías de 100 Ah de 48 Vcc, 8 h

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. Santa María – Santa María

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 Alternativa 1 : 1.22 km
- Conductor Activo : Aleación de Aluminio AAAC de 120 mm²
- Estructuras : Torres de celosía
- Cable de guarda : EHS – 50mm²
- Aisladores : porcelana
- Puesta a Tierra : Contrapeso con conductor de cobre de 35 mm² de sección.

6.2 Trazo de ruta

Se define la siguiente ruta:

Coordenadas de Ubicación de la Línea

Nro. De Estructura	Tipo	Coordenadas UTM WGS 84 y Ubicación						
		Este (m)	Norte (m)	Parcial (m)	Dist. Entre extremos	Acumulada (m)	Vértice	Ángulo (°)
1	Torre Existente	755781.54	8561559.24	-	0.00	0.00	-	-
2	Torre de Acero	755925.22	8560713.56	857.80	823.28	857.80	V-01	107.325
3	Torre de Acero	756228.63	8560867.94	340.42	362.27	1198.22	V-02	33.046
4	Pórtico	756254.22	8560865.22	25.73		1223.96	SESA	-
Subtotal						1,223.96	-	-
5	Torre Existente	756223.91	8560849.07	-	0.00	0.00	-	-
6	Pórtico	756252.15	8560857.49	29.47	-	29.47	SESA	-
Subtotal						29.47	-	-
Total						1,253.43	-	-

 	Resumen Ejecutivo “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. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-RE
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	12 de 14

6.3 Equipamiento de la línea

6.3.1 Estructuras

Las estructuras serán torres de acero reticulado de simple circuito, y emplearán los siguientes tipos de estructuras:

- T: simpe Terna, Ángulo Fuerte y Terminal 90°

Las características principales de las estructuras son:

TIPO	T-90°
Tipo de Estructura	Torre de celosía
Función	Angulo-Terminal 90°
Ensamblajes aisladores	Anclaje
Angulo desvío	90°
Vano medio (m)	600
Vano gravante (m)	900
Vano máximo (m)	1000

6.3.2 Conductores

a) 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	mm ²	120
Diámetro exterior	mm	14.21
Masa unitaria	Kg/km	328.6
Resistencia eléctrica dc a 20 ° C	Ω/km	0.2797

Se han corrido los flujos de carga que demuestran que con el conductor de 120 mm² AAAC cumple con los requerimientos establecidos por la NTCSE, por lo que se ha determinado el uso de este conductor.

b) Cable de guarda EHS

Se prevé la implementación de un cable de guarda del tipo EHS de 50mm². Las características principales son:

 	Resumen Ejecutivo “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. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-RE
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	13 de 14

Diámetro nominal del cable	mm	9.50
Aproximación total de la sección	mm ²	50
Carga de rotura mínima a la tracción	kg	7000
Módulo de elasticidad (E)	kg/mm ²	-
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 porcelana.

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 mm² 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

 	Resumen Ejecutivo “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. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-RE
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	14 de 14




- Costo de suministro de equipos y materiales.
- 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: 6'580,108.53 incluye IGV.

Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María –Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco				
Fecha: 21 de marzo 2025				
OBRA	DESCRIPCION	LT 60 kv S/.	SE Santa María S/.	Subtotal sin IGV S/.
A	Costo Directo	425,139.41	4,292,859.08	4,717,998.49
1.0	Suministro de materiales	193,145.89	2,908,058.56	3,101,204.45
2.0	Montaje Electromecanico	185,024.27	774,206.73	959,231.00
3.0	Obras Civiles	24,209.65	553,308.46	577,518.11
4.0	Transporte	22,759.60	57,285.33	80,044.93
B	Gastos generales y Utilidad	76,525.09	772,714.64	849,239.73
1.0	Gastos Generales *	42,513.94	429,285.91	471,799.85
2.0	Utilidades (8%)	34,011.15	343,428.73	377,439.88
INVERSION DEL PROYECTO (A + B) S/		501,664.50	5,065,573.72	5,567,238.22
INCLUIDO IGV. S/.		591,964.11	5,977,376.99	6,569,341.10
COSTO EXPEDIENTE NO APLICABLE SENCICO		16,537.45	166,987.48	183,524.93
Aporte al SENCICO 0,2%		970.25	9,797.17	10,767.43
TOTAL INVERSION S/.		592,934.36	5,987,174.16	6,580,108.53
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				

8 PLAZO DE EJECUCION DE OBRA



El plazo de ejecución de la obra se ha estimado en 430 días calendarios hasta la puesta en servicio, para lo cual se presenta el cronograma de ejecución de obras.

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
 		ANTEPROYECTO: ANTEPROYECTO Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María –Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripipata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco			
CLIENTE: 		INFORME CODIGO: 2022-LCR-07-SM-MD-SE			
RESPONSABLE: Ing. Aldo Viacava N.		TITULO: Memoria Descriptiva del Anteproyecto Ampliación Subestaciones Eléctricas			



 	Memoria Descriptiva - Subestaciones “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	2 de 20

INDICE

1.0	GENERALIDADES	4
1.1	Antecedentes.....	4
1.2	Objetivos	5
1.3	Normas de Referencia	5
2	DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO	6
2.1	Ubicación Geográfica	6
2.2	Vías de Acceso	7
2.3	Condiciones Climatológicas	7
2.4	Condiciones Sísmicas	8
2.5	Disponibilidad del terreno	8
2.6	Comunicaciones y Alojamiento	8
3	MARCO DE REFERENCIA	8
4	CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES	9
4.1	Sistema Eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural	9
4.2	SE Santa María 60/22.9kV – 4MVA	9
4.3	Situación Actual del Sistema Eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural 9	
5	ANÁLISIS ELÉCTRICO	10
5.1	Consideraciones	10
5.2	Análisis Del Sistema Eléctrico	10
5.3	Análisis del Sistema Eléctrico	10
5.4	Conclusiones del Análisis de Flujo de Carga.....	10
5.5	Instalaciones proyectadas	10
6	SUBESTACION SANTA MARÍA 60/22.9 kV	11
6.1	Base Normativa	11
6.2	Características del sistema	11
6.3	Configuración de la subestación	11
6.4	Aislamiento de los equipos	12
6.5	Descripción de las instalaciones proyectadas	12
6.6	Equipamiento proyectado en 60 kV	12
6.7	Sistema de Control, Protección y Medición	13
6.7.1	Protección de línea de Transmisión	14
6.7.2	Medición y Registro de medidas	14
6.7.3	Registro de fallas	14
6.8	Sistema de control Scada	14
6.9	Sistema de telecomunicaciones	16
6.10	Sistema de tele protección	16
6.11	Servicios Auxiliares	16
6.12	Sistema de puesta a tierra	16
7	OBRAS CIVILES	17
7.1	DESCRIPCIÓN DE OBRAS CIVILES	17
7.1.1	Descripción de estructuras	17
7.1.2	Cargas de diseño	18

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	3 de 20

7.1.3	Parámetros sísmicos	19
7.1.4	Especificaciones técnicas generales	19
7.2	OBRAS PROVISIONALES	20
7.3	OBRAS PRELIMINARES	20
7.4	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	20

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	4 de 20

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 Santa María –Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, 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 1 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 Uripata", 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 – Uripata – 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 Uripata.

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	2022-LCR-07-SM-MD
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	5 de 20

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 Santa María."

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 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.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



 	Memoria Descriptiva - Subestaciones		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	6 de 20

- 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 Santa María se ubica en el distrito de Maranura, provincia de La Convención y departamento de Cusco.

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	7 de 20



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 el centro poblado de Santa María, la altitud de la zona del proyecto se encuentra a 1 185 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 Santa María:

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.

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	2022-LCR-07-SM-MD
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	8 de 20

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 Santa María es existente y se ubica en las coordenadas 8560817N - 756255E en el cuadrante 18L, coordenadas UTM WGS-84.

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

El terreno donde se construirá la ampliación de la subestación es de propiedad de Electro Sur Este S.A.A. por tanto no conllevará la compra de terreno nuevo o adicional para los fines del proyecto.

La ruta de línea proyectada está en terreno libre, por lo que es factible la salida aérea de la subestación.

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 Machupicchu	SET Santa María	CE-060SIC1ESBLI
	ELSE	Celda de LI 60kV a Uripata	SET Santa María	CE-060SIC1ESBLI
	ELSE	Línea Transmisión Deriv. Santa María - SET SANTA MARIA 0.35km	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.

El módulo de línea de transmisión aprobado corresponde a una celda de línea en 60kV simple terna, con torres de celosía, conductor 120mm² AAAC.

Las características de los equipos proyectados corresponden a las del proyecto, sin embargo, se prevé una línea de transmisión de una longitud 1.22km (mínima diferencia) respecto del módulo aprobado.

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	9 de 20

Además, los módulos de inversión no reconocen los gastos de adecuación 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 Uripata 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 S.E. en 60kV Machupicchu mediante la LT - Santa Teresa – Santa María – Uripata – Chahuares-Kiteni.

Este sistema tiene configuración en T, por lo que ante alguna salida en cualquier tramo de esta línea hará que todo el sistema caiga.

4.2 SE Santa María 60/22.9kV – 4MVA

La Subestación Santa María 60/22.9kV – 4MVA, 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 al costado del patio de llave que puede ser utilizado para futuras ampliaciones.



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

- Celda de línea-transformador en 60 kV
- Transformador de potencia 60/22.9kV – 4MVA
- Edificio de Control
 - Una celda de transformador en 22,9 kV del tipo metalclad
 - Tres celdas de alimentador en 22.9kV del tipo metalclad
 - Una celda de SSAA en 22.9kV del tipo metalclad
 - Una celda de medición en 22.9kV del tipo metalclad
 - Transformador de SSAA de 23/0.38kV – 0.03MVA
 - 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 –

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	10 de 20

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 Santa María.

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).

De esta manera, al implementar las derivaciones en PI para las subestacione Santa María, 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 las siguiente instalación:

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	2022-LCR-07-SM-MD
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	11 de 20

Para la SE Santa María

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

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

6 SUBESTACION SANTA MARÍA 60/22.9 kV

6.1 Base Normativa

Para el diseño de la Subestación Santa María, 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 Santa María 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

6.3 Configuración de la subestación

En el lado de 60 kV la subestación Santa María cuenta con una configuración de conexión directa línea transformador y para este proyecto de ampliación se implementará simple barra, con espacio para ampliación de dos bahías de línea y una bahía de medición en 60kV y

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	2022-LCR-07-SM-MD
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	12 de 20

luego, conexión vía un tramo aéreo a la bahía de llegada existente la cual, quedará configurada como una bahía de transformador.

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 Santa María es existente y tiene niveles de tensión en 60 kV y 22.9 kV. 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 al costado del patio de llave existentes, área que se tiene que nivelar y explanar.

Además, se tiene espacio para salida aérea en 60 kV.

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



ELSE concederá los permisos para la implementación de los equipos proyectos en los espacios previstos en la subestación para ampliar el patio de llaves y en la sala de control.

Asimismo, en la siguiente etapa de ingeniería a realizar, se deberá considerar la obtención de licencias (ambiental, arqueológica u otras) que sean necesarias para la realización del proyecto.

6.6 Equipamiento proyectado en 60 kV

Bahía de línea en 60kV hacia la SE Machupicchu

- (01) Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA.
- (01) Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA.
- (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.
- (03) Transformador de corriente, 72.5 kV, 325 kV BIL, 100-200-300/1/1/1 A, 2x15VA-5P20, 15VA-cl0.2.
- (01) Seccionador de barra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA.
- (03) Pararrayos de óxido metálico, 48 kV, 43 MCOV, 10 kA, clase 3
- (01) Aislador porta barra 72.5 kV, 325 kV BIL, línea de fuga 25 mm/kV

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	13 de 20

Bahía de línea en 60kV hacia la SE Uripata

- (01) Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA.
- (01) Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA.
- (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.
- (03) Transformador de corriente, 72.5 kV, 325 kV BIL, 100-200-300/1/1/1 A, 2x15VA-5P20, 15VA-cl0.2.
- (01) Seccionador de barra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA.
- (03) Pararrayos de óxido metálico, 48 kV, 43 MCOV, 10 kA, clase 3
- (04) Aislador porta barra 72.5 kV, 325 kV BIL, línea de fuga 25 mm/kV

Bahía de medición en 60kV hacia la SE Machupicchu

- (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.
- (01) Seccionador de barra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA.

La conexión del nuevo patio con la bahía de transformador existente será aérea.



El transformador de tensión existente en 60kV, será reubicado para permitir la función de bloqueo ante la falta sincronismo o falso paralelismo ante un retorno de los otros niveles de tensión, de esta manera, se prevé su desmontaje, construcción de base y reubicación de este transformador de tensión.

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

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

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	2022-LCR-07-SM-MD
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	14 de 20

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

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 Santa María, 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

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	2022-LCR-07-SM-MD
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	15 de 20

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.



Es parte del alcance del proyecto el concentrador de datos para nivel 2 (RTU o similar), una estación de trabajo o de ingeniería.

Además, todas las señales nuevas serán integradas también al nivel 3 sin necesidad de implementar un enlace de telecomunicaciones desde la SE Santa María 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.

A través de enlaces de datos de telecontrol, los concentradores intercambiarán con los Centros de Control toda la información operativa necesaria para operar remotamente las subestaciones,

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	2022-LCR-07-SM-MD
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	16 de 20

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.

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 Santa María, 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 SSAA existentes con el siguiente alcance:

- Transformador de SSAA 22.9 +/- 2x2.5%/0.38-0.22 kV de 50 kVA que conecte con el TP 60/22.9kV- 4MVA existente.
- 02 (Dos) cargadores rectificadores de 380Vac/220 Vcc de 75 A
- 01 (Un) banco de baterías de 150 Ah de 220 Vcc, 8 h
- 02 (Dos) cargadores rectificadores de 380Vac/48 Vcc de 30 A
- 01 (Un) banco de baterías de 100 Ah de 48 Vcc, 8 h

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 malla de tierra en toda el área de ampliación y se conectará a ella todos los elementos metálicos de la zona de

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	17 de 20

ampliación de las subestaciones a través de la red de tierra superficial; Esta nueva malla se conectará a la malla de tierra existente y 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.

7 OBRAS CIVILES

Los trabajos de Obras Civiles para el proyecto: proyecto Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, 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 Creación de la Línea de Transmisión 60 kV SE Uripata en el distrito de Maranura, 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:

➤ **Base de Pararrayos PR-1 (06 unidades)**

La base del pararrayos se ha proyectado como una zapata aislada con dimensiones de 1.00m x 1.00m, con un solo pedestal de 0.40m x 0.40m. La profundidad de cimentación de la base es de 1.50m 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 6 $\phi 5/8''$ y 06 estribos de $\phi 3/8''$. Por encima del pedestal, se encuentra una capa de Grouting o Mortero de nivelación, en la cual se colocarán 04 pernos M20 para el posterior montaje del pararrayos de 60 kV.

➤ **Base de Transformador de Tensión TT1 (09 unidades)**

La base del transformador de tensión se ha proyectado como una zapata aislada con dimensiones de 1.15m x 1.15m, con un solo pedestal de 0.75m x 0.75m. La profundidad de cimentación de la base es de 1.50m 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 16 $\phi 5/8''$ y 08 estribos de $\phi 3/8''$. Por encima del pedestal, se encuentra una capa de Grouting o Mortero de nivelación, en la cual se colocarán 04 pernos M20 para el posterior montaje del transformador de tensión de 60 kV.

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	18 de 20

➤ **Base del Transformador de Corriente TC1 (06 unidades)**

La base del transformador de corriente se ha proyectado como una zapata combinada con dimensiones de 1.3m x 1.3m, con un pedesta de 0.80m x 0.80m. La profundidad de cimentación de la base es de 1.50m 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 16 $\phi 5/8''$ y 06 estribos de $\phi 3/8''$. Por encima del pedestal, se encuentra una capa de Grouting o Mortero de nivelación, en la cual se colocarán 36 pernos M20 para el posterior montaje del transformador de tensión de 60 kV.

➤ **Base del Interruptor de Potencia BIP-1 (02 unidades)**

La base del interruptor de potencia se ha proyectado como una zapata combinada con dimensiones de 3.00m x 1.50m, con dos pedestales de 0.80m x 0.80m. La profundidad de cimentación de la base es de 1.50m sin considerar la capa de solado de 10 cm. El peralte de la zapata es de 0.30m, 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 $\phi 5/8''$ y 06 estribos de $\phi 3/8''$. Por encima de cada pedestal, se encuentra una capa de Grouting o Mortero de nivelación, en la cual se colocarán 04 pernos M20 para el posterior montaje del interruptor de potencia de 60 kV, con un total de 12 pernos M20.

➤ **Base del Pórtico de Línea BPL-1 (7 unidades)**



La base del pórtico de línea se ha proyectado como una zapata combinada con dimensiones de 1.50m x 1.50m, con un pedestales de 0.80m x 0.80m. La profundidad de cimentación de la base es de 1.50m 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 16 $\phi 5/8''$ y 06 estribos de $\phi 3/8''$. Por encima de cada pedestal, se encuentra una capa de Grouting o Mortero de nivelación, en la cual se colocarán 04 pernos M20 para el posterior montaje del pórtico de línea de 60 kV, con un total de 16 pernos M20.

➤ **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

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	19 de 20

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
Factor de Uso	$U = 1.50$	Categoría A: Edificación Esencial
Periodo T_p	$T_p = 1.00$	Define la plataforma del factor C
Periodo T_l	$T_l = 1.60$	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

 	Memoria Descriptiva - Subestaciones "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	20 de 20

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	05/12/2023	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
 		ANTEPROYECTO: ANTEPROYECTO Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María –Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripipata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco			
CLIENTE: 		INFORME CODIGO: 2022-LCR-07-SM-MD-LT			
RESPONSABLE: Ing. Aldo Viacava N.		TITULO: Memoria Descriptiva de Anteproyecto Variante de Línea de Transmisión			

 	Memoria Descriptiva – Variante LT “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	2 de 16

INDICE

1.0	GENERALIDADES	3
1.1	Antecedentes.....	3
1.2	Objetivos	4
1.3	Normas de Referencia	4
2	DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO	5
2.1	Ubicación Geográfica	5
2.2	Vías de Acceso	6
2.3	Condiciones Climatológicas	6
2.4	Condiciones Sísmicas	7
2.5	Disponibilidad del terreno	7
2.6	Comunicaciones y Alojamiento	7
3	MARCO DE REFERENCIA	7
4	CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES	8
4.1	Sistema Eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural	8
4.2	SE Santa María 60/22.9kV – 4MVA	8
4.3	Situación Actual del Sistema Eléctrico La Convención, Machupicchu y La Convención Rural 8	
5	ANÁLISIS ELÉCTRICO	9
5.1	Consideraciones	9
5.2	Análisis Del Sistema Eléctrico	9
5.3	Análisis del Sistema Eléctrico	9
5.4	Conclusiones del Análisis de Flujo de Carga.....	9
5.5	Instalaciones proyectadas	9
6	LINEA DE TRANSMISION 60 kV Deriv. Santa María – Santa María.....	10
6.1	Características Principales del Equipamiento	10
6.2	Trazo de ruta.....	10
6.3	Normas y Documentos de Diseño	11
6.4	Equipamiento de la línea.....	12
6.4.1	Estructuras.....	12
6.4.2	Conductores.....	12
6.4.3	Aisladores	13
7	OBRAS CIVILES	13
7.1	DESCRIPCIÓN DE OBRAS CIVILES.....	14
7.1.1	Descripción de estructuras.....	14
7.1.2	Cargas de diseño	15
7.1.3	Parámetros sísmicos	15
7.1.4	Especificaciones técnicas generales	16
7.2	OBRAS PROVISIONALES	16
7.3	OBRAS PRELIMINARES	16
7.4	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	16

 	Memoria Descriptiva – Variante LT “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-MD
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	3 de 16

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 Santa María –Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, 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 1 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 Uripata", 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 – Uripata – 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 Uripata.

 	Memoria Descriptiva – Variante LT “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-MD
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	4 de 16

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 SE Santa María”

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 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



 	Memoria Descriptiva – Variante LT “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	5 de 16

- 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-MTC 14

2 DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO

2.1 Ubicación Geográfica

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

 	Memoria Descriptiva – Variante LT		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
	“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	6 de 16



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 el centro poblado de Santa María, la altitud de la zona del proyecto se encuentra a 1 185 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 Santa María:

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.

 	Memoria Descriptiva – Variante LT “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-MD
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	7 de 16

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 Santa María es existente y se ubica en las coordenadas 8560817N - 756255E en el cuadrante 18L, coordenadas UTM WGS-84.

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

El terreno donde se construirá la ampliación de la subestación es de propiedad de Electro Sur Este S.A.A. por tanto no conllevará la compra de terreno nuevo o adicional para los fines del proyecto.

La ruta de línea proyectada está en terreno libre, por lo que es factible la salida aérea de la subestación.

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 Machupicchu	SET Santa María	CE-060SIC1ESBLI
	ELSE	Celda de LI 60kV a Uripata	SET Santa María	CE-060SIC1ESBLI
	ELSE	Línea Transmisión Deriv. Santa María - SET SANTA MARIA 0.35km	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.

El módulo de línea de transmisión aprobado corresponde a una celda de línea en 60kV simple terna, con torres de celosía, conductor 120mm² AAAC.

Las características de los equipos proyectados corresponden a las del proyecto, sin embargo, se prevé una línea de transmisión de una longitud 1.22km (mínima diferencia) respecto del módulo aprobado.

 	Memoria Descriptiva – Variante LT “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	8 de 16

Además, los módulos de inversión no reconocen los gastos de adecuación 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 Uripata 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 S.E. en 60kV Machupicchu mediante la LT - Santa Teresa – Santa María – Uripata – Chahuares-Kiteni.

Este sistema tiene configuración en T, por lo que ante alguna salida en cualquier tramo de esta línea hará que todo el sistema caiga.

4.2 SE Santa María 60/22.9kV – 4MVA

La Subestación Santa María 60/22.9kV – 4MVA, 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 al costado del patio de llave que puede ser utilizado para futuras ampliaciones.



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

- Celda de línea-transformador en 60 kV
- Transformador de potencia 60/22.9kV – 4MVA
- Edificio de Control
 - Una celda de transformador en 22,9 kV del tipo metalclad
 - Tres celdas de alimentador en 22.9kV del tipo metalclad
 - Una celda de SSAA en 22.9kV del tipo metalclad
 - Una celda de medición en 22.9kV del tipo metalclad
 - Transformador de SSAA de 23/0.38kV – 0.03MVA
 - 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 –

 	Memoria Descriptiva – Variante LT		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
	“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	9 de 16

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 Santa María.

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).

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 las siguientes instalaciones:

 	Memoria Descriptiva – Variante LT “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-MD
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	10 de 16

Para la SE Santa María

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

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

6 LINEA DE TRANSMISION 60 kV Deriv. Santa María – Santa María

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 Alternativa : 1.22 km
- Conductor Activo : Aleación de Aluminio AAAC de 120 mm²
- Estructuras : Torres de celosía
- Cable de guarda : EHS – 50mm²
- Aisladores : porcelana
- Puesta a Tierra : Contrapeso con cobre de 35 mm² 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)
- Catastro 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.

 	Memoria Descriptiva – Variante LT “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”			Código:	2022-LCR-07-SM-MD
				Revisión:	B
				Fecha:	07/12/2022
				Página:	11 de 16

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.

Coordenadas de Ubicación de la Línea



Nro. De Estructura	Tipo	Coordenadas UTM WGS 84 y Ubicación						
		Este (m)	Norte (m)	Parcial (m)	Dist. Entre extremos	Acumulada (m)	Vértice	Ángulo (°)
1	Torre Existente	755781.54	8561559.24	-	0.00	0.00	-	-
2	Torre de Acero	755925.22	8560713.56	857.80	823.28	857.80	V-01	107.325
3	Torre de Acero	756228.63	8560867.94	340.42	362.27	1198.22	V-02	33.046
4	Pórtico	756254.22	8560865.22	25.73	-	1223.96	SESA	-
Subtotal						1,223.96	-	-
5	Torre Existente	756223.91	8560849.07	-	0.00	0.00	-	-
6	Pórtico	756252.15	8560857.49	29.47	-	29.47	SESA	-
Subtotal						29.47	-	-
Total						1,253.43	-	-

La estructura existente de la cual se deriva actualmente la LT en 60kV hacia la SET Santa María se mantendrá sin requerir reforzamientos, dado que se trata de una estructura en buen estado y del tipo anclaje/angular diseñada. Sin embargo, en las siguientes etapas del estudio, se deberá validar el estado de esta estructura y de ser necesario, prever su reforzamiento y/o renovación.

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)

 	Memoria Descriptiva – Variante LT “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	12 de 16

6.4 Equipamiento de la línea

6.4.1 Estructuras

Las estructuras serán torres de acero reticulado de simple circuito, y emplearán los siguientes tipos de estructuras:

- T: Simple Terna, Ángulo Fuerte y Terminal 90°

Las características principales de las estructuras son:

TIPO	T-90°
Tipo de Estructura	Torre de celosía
Función	Angulo-Terminal 90°
Ensamblajes aisladores	Anclaje
Angulo desvío	90°
Vano medio (m)	600
Vano gravante (m)	900
Vano máximo (m)	1000

6.4.2 Conductores

a) 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	mm ²	120
Diámetro exterior	mm	14.21
Masa unitaria	Kg/km	328.6
Resistencia eléctrica dc a 20 ° C	Ω/km	0.2797

Se han corrido los flujos de carga que demuestran que con el conductor de 120 mm² AAAC cumple con los requerimientos establecidos por la NTCSE, por lo que se ha determinado el uso de este conductor.

b) Cable de guarda EHS

Se prevé la implementación de un cable de guarda del tipo EHS de 50mm².

Las características principales son:

 	Memoria Descriptiva – Variante LT “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	13 de 16

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

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 porcelana.

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 Copperweld, acero recubierto con cobre de 35 mm² de sección.

7 OBRAS CIVILES

Los trabajos de Obras Civiles para el proyecto: proyecto Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, 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 cimentación de torres de LT 60 kV.

 	Memoria Descriptiva – Variante LT “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-MD
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	14 de 16

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 SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco son la construcción de cimentación de torres de LT 60 kV, 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 ²	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 ²	Sin Nivel Freático	>5.0
ZAPATA CON BARRAS DE ANCLAJE EN ROCA	Roca Sana ≥10.0 kg/cm ²	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

 	Memoria Descriptiva – Variante LT “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Código:	2022-LCR-07-SM-MD
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	15 de 16

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/cm².

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.

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

 	Memoria Descriptiva – Variante LT “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Código:	2022-LCR-07-SM-MD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	16 de 16

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 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
Consultor: 		Anteproyecto: " Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María –Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco".			
Cliente: 		Documento: Informe de Georreferenciación, Topografía y Trazo		Código del Proyecto: 2022-LCR-07	
				Rev. B	

	“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	<div style="text-align: right; font-size: 24pt; font-weight: bold;">000054</div> <div> Informe topográfico </div>	
		2022-LCR-07	Rev. B

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.....	8
6.	CONCLUSIONES.....	9
7.	ANEXOS	9

	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Informe topográfico	
		2022-LCR-07	Rev. B

000055

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 SANTA MARÍA – SANTA MARÍA 0,35 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. MACHUPICCHU + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. URPIPATA EN EL DISTRITO DE MARANURA, 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 SANTA MARÍA – SANTA MARÍA 0,35 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. MACHUPICCHU + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. URPIPATA EN EL DISTRITO DE MARANURA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO". Se desarrollaron los Trabajos a detalle del área desarrollando las siguientes actividades:

	<p>“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”</p>	<div style="text-align: right;">000056</div> <div>Informe topográfico</div>	
		2022-LCR-07	Rev. B

- Verificación y recorrido del área de trabajo.
- 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.
- Cálculo 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: Maranura.

Provincias: La Convención.

Departamento: cusco.



Figura 1. Ubicación general del proyecto.

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 el centro poblado de Santa María, la altitud de la zona del proyecto se encuentra a 1 185 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 y hostales, restaurantes y servicios conexos

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:

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

	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Informe topográfico	
		2022-LCR-07	Rev. B

000058

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.



	<p>“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”</p>	<div>Informe topográfico 000059</div> <div>2022-LCR-07 Rev. B</div>	
---	--	---	--



Figura 2. Ubicación GPS 1 S.E. Santa María.



Figura 3. Levantamiento Topográfico método RTK S.E. Santa María.

	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Informe topográfico 000060	
		2022-LCR-07	Rev. B

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.



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


	“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Informe topográfico 000061	
		2022-LCR-07	Rev. B



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 Ayacucho se concluyeron con lo siguiente:

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

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



CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 0154-2022

OTORGADO A		JONATHAN ALEXANDER SAAVEDRA HERRERA			
DATOS GENERALES					
EQUIPO	:	RECEPTOR GNSS	MARCA	:	SOUTH
MODELO EQUIPO	:	GALAXY G1	SERIAL EQUIPO	:	SG13C1148615878EDN
ANTENA FABRICA	:	SG1Z-K508A			
ANTENA CALIBRADA NGS	:	STHG15G1Z-K508A			
MODELO BATERÍA 1	:	BTNF-L7408W	SERIAL BATERÍA 1	:	HS21A01594
MODELO BATERÍA 2	:	BTNF-L7408W	SERIAL BATERÍA 2	:	HS21A04288
MODELO BATERÍA 3	:	BTNF-L7408W	SERIAL BATERÍA 3	:	HS21A04316
MODELO BATERÍA 4	:	BTNF-L7408W	SERIAL BATERÍA 4	:	HS21A04257
CARGADOR	:	CH-SA4012	SERIAL CARGADOR	:	HC21A00323
COLECTORA	:	H6	SERIAL COLECTORA	:	SN12C40D0351270E
RADIO EXTERNA	:	S1	SERIAL RADIO EXTERNA	:	DL2103115249
ANTENA UHF	:	QT450GTC			
ANTENA GPRS	:	QT0822D			
ANTENA GPRS	:	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





CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 0155-2022

OTORGADO A : JONATHAN ALEXANDER SAAVEDRA HERRERA
DATOS GENERALES
EQUIPO : RECEPTOR GNSS **MARCA :** SOUTH
MODELO EQUIPO : GALAXY G1 **SERIAL EQUIPO :** SG13C2148621515EDN
ANTENA FABRICA : SG1Z-K508A
ANTENA CALBRADA NGS : STHG1SG1Z-K508A
MODELO BATERÍA 1 : BTNF-L7408W **SERIAL BATERÍA 1 :** HS21A01594
MODELO BATERÍA 2 : BTNF-L7408W **SERIAL BATERÍA 2 :** HS21A04288
MODELO BATERÍA 3 : BTNF-L7408W **SERIAL BATERÍA 3 :** HS21A04316
MODELO BATERÍA 4 : BTNF-L7408W **SERIAL BATERÍA 4 :** HS21A04257
CARGADOR : CH-SA4012 **SERIAL CARGADOR :** HC21A00323
COLECTORA : H6 **SERIAL COLECTORA :** SN12C40D0351270E
RADIO EXTERNA : S1 **SERIAL RADIO EXTERNA :** DL2103115249
ANTENA UHF : QT450GTC
ANTENA GPRS : QT0822D
ANTENA GPRS : 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 RESPONSABILIZARA 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



	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Informe topográfico 000064	
		2022-LCR-07	Rev. B

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				
				
				
FECHA: 21/10/2022 10:52 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: N° R001-007442				
AP01 1 4				



**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.

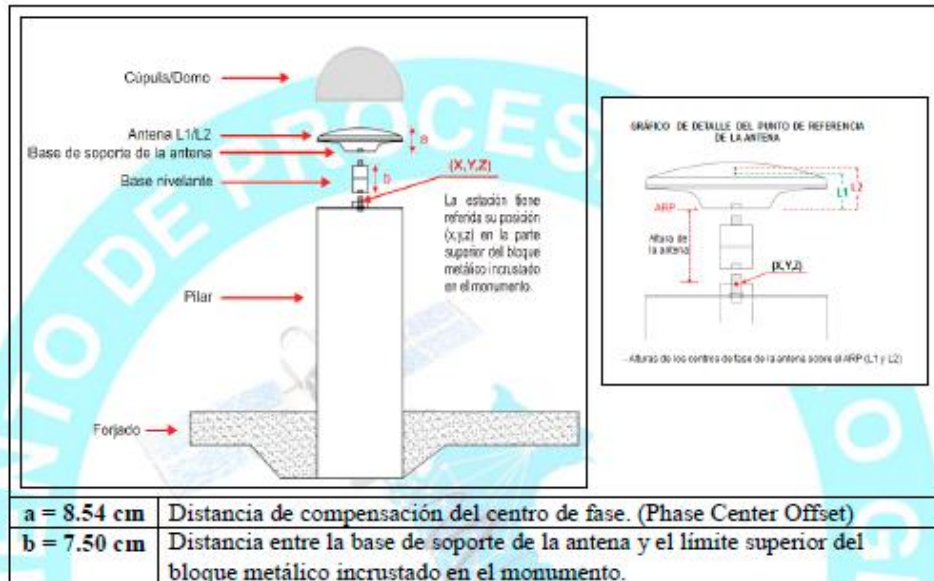


**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**

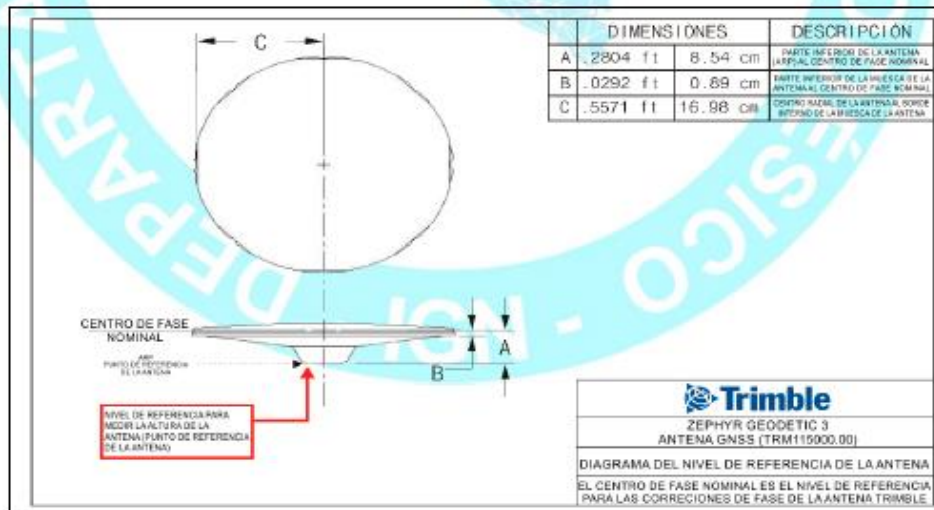


5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN

5.1. ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA



5.2. DIMENSIONES DE LA ANTENA





INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO

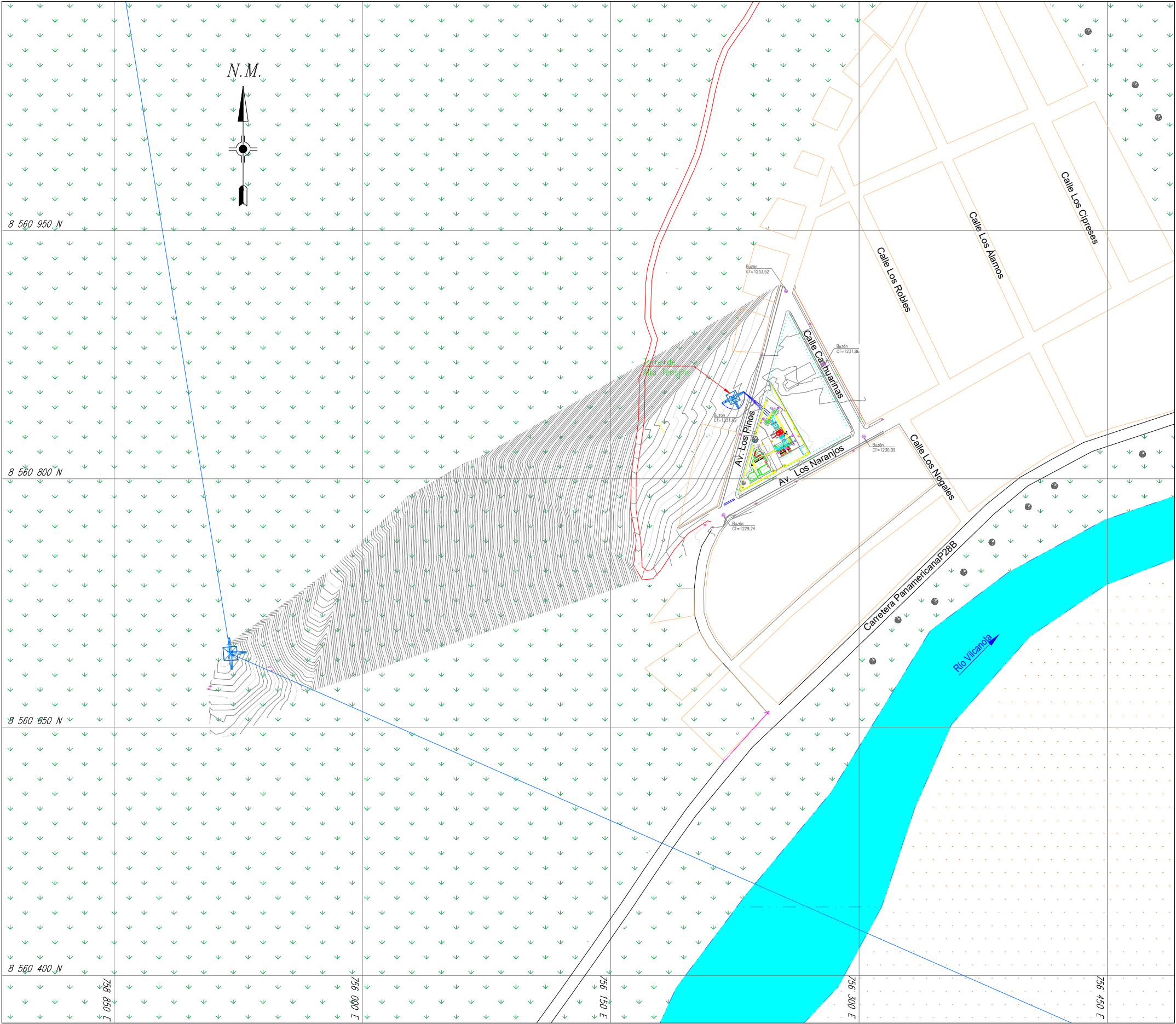


6. INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESAMIENTO

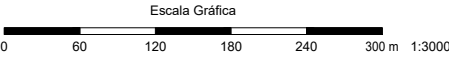
Área de mantenimiento: DPG
Área de control: DPG
Área de procesamiento: DPG
Observables: L1, L2, C1, P2
Intervalo de registro: 5 seg
Máscara de elevación: 5°
Archivo diario: 24 HRS
Formato de archivo nativo: *T01
Datos para el procesamiento: 06 al 19 de septiembre de 2020
Tipo de órbita: Efemérides precisas 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 Aramburú 1184, Surquillo, Lima 34, Perú
Teléfono: 4759960 / 4753030 Anexo 120
Correo: cpg@ign.gob.pe / sirgas_peru@ign.gob.pe
Web site: http://209.45.65.186/rastreo_permanente



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	PUNTOS GEODESICOS
	ESTACION TOPOGRAFICA
	BMS TOPOGRAFICOS
	LÍMITE DE PROPIEDAD
	CONSTRUCCIONES EXISTENTES
	VEREDAS EXISTENTES
	BUZONES DE DESAGUE
	SENTIDO DE FLUJO EN RED DE DESAGÜE EXISTENTE DE Ø200mm
	RED EXISTENTE DE AGUA POTABLE
	CAJA DE REGISTRO AGUA
	RED DE INGRESO DE LUZ
	CAJA DE MEDIDOR DE LUZ
	POSTE DE LUZ
	TORRE DE ALTA TENSION
	GRAS NATURAL
	ÁREA TERRENO NATURAL
	ÁRBOL PEQUEÑO
	ÁRBOL MEDIANO
	ÁRBOL GRANDE



Notas:

1. Todos los medidos están expresados en metros.
2. Los unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional.
3. La escala gráfica mostrada es para el formato A3.
4. El sistema de coordenadas se encuentra en UTM WGS-84 18L.



B	10-11-22	Emitido para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE	
A	08-11-22	Emitido para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL	
N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.	

DISENADO:	DISEÑADO:	REVISADO:	APROBADO:	FECHA:	
LUCEAL	LUCEAL	LUCEAL	ELOR	OCT. 2022	



ANTEPROYECTO:	"Variantes de Línea de Transmisión en 60 kV a las Subestaciones Santa María, Urpipata y Ampliación de las Subestaciones Santa María 60 kv y Urpipata 60 kv en los distritos de Maranura y Santa Ana, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"		
ESPECIALIDAD:	SE Santa María Electromecánica		
TITULO:	Ubicación Topográfico		

PROYECTO N°:	2022-LCR-07		
PLANO N°:	SESM-OE-00	HQA:	1/1
ESCALA:	Indicada	REV:	B
FORMATO:	A-3		
ARCHIVO:	SESM-OE-00.DWG		

C	Emitido para revisión del cliente	05.01.23	SDC	AVN	AVN
B	Emitido para revisión del cliente	28.10.22	SDC	AVN	AVN
A	Emitido para revisión interna	25.10.22	SDC	AVN	AVN
Rev.	Descripción	Fecha	Eje.	Rev.	Aprob
<p>"Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María –Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco"</p>					
		Título: Registro Fotográfico			
		Documento N.º: 2022-LCR-07-SM-RF		Revisión B	
		Área: INGENIERÍA Y PROYECTOS		Página 1	


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	2022-LCR-07-SM-RE 000070
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Rev. B

Tabla de contenido

1. SE Santa María	3
1.1. Patio de Llaves	3
1.2. Sala de Control	8
1.3. Calles Aledañas y exteriores	10
1.4. Línea de Transmisión	19

1. SE Santa María

1.1. Patio de Llaves



Figura 1: Vista de patio de llaves y estructura de salida



Figura 2: Vista de pórtico en patio de llaves


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	2022-LCR-07-SM-RE 000072
	<p>“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”</p>	Rev. B



Figura 3: Iluminación del patio de llaves



Figura 4: Pórticos

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	2022-LCR-07-SM-RF 000073
	<p>“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”</p>	Rev. B



Figura 5: Tablero de Servicios Auxiliares



Figuras 6: Seccionadores


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	2022-LCR-07-SM-RF 000074
	“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Rev. B



Figura 7: Transformador de potencia



Figura 8: Transformador de Corriente


	REGISTRO FOTOGRÁFICO		2022-LCR-07-SM-RE 000075
	“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Rev. B



Figura 9: de izquierda a derecha: Transformador de tensión, seccionador de línea, Transformador de corriente



Figura 10: Base de pórtico


	REGISTRO FOTOGRÁFICO		2022-LCR-07-SM-RE 000076
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Rev. B



Figura 11: Sala de control

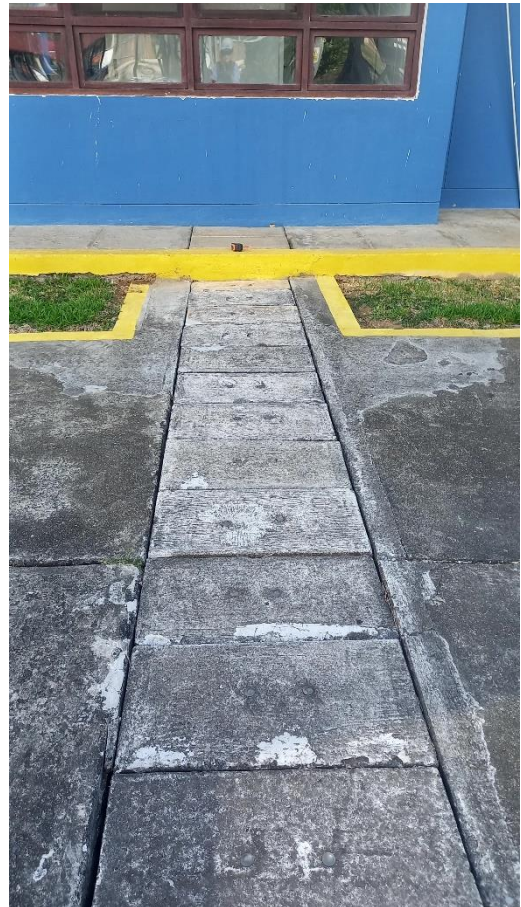


Figura 12: Canaleta a sala de control

1.2. Sala de Control


	REGISTRO FOTOGRÁFICO		2022-LCR-07-SM-RF 000077
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Rev. B



Figura 13: Cuarto de Baterías



Figura 14: Tableros de SSAA, Medición y protección


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	2022-LCR-07-SM-RE 000078
	“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Rev. B



Figura 15: Tablero de SSAA, Interruptores

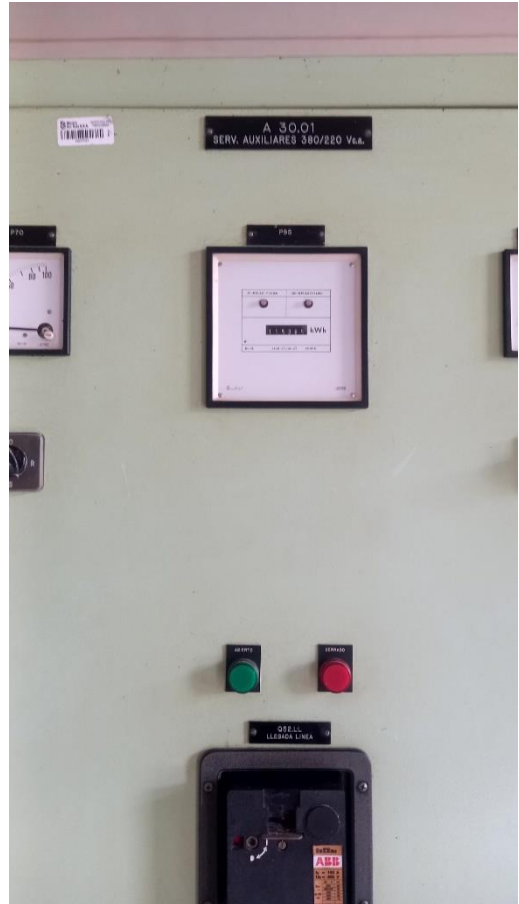



Figura 16: Tableros de SSAA, Indicadores

1.3. Calles Aledañas y exteriores

	REGISTRO FOTOGRÁFICO		2022-LCR-07-SM-RE	000079
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Rev. B	

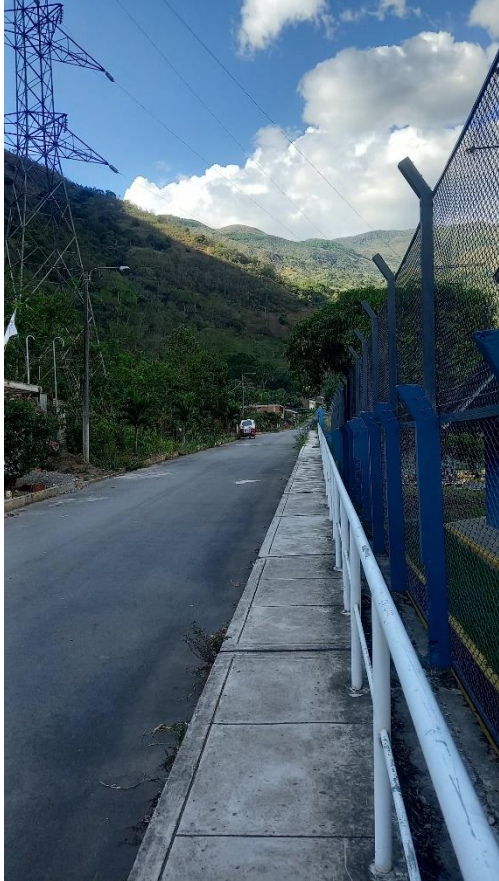

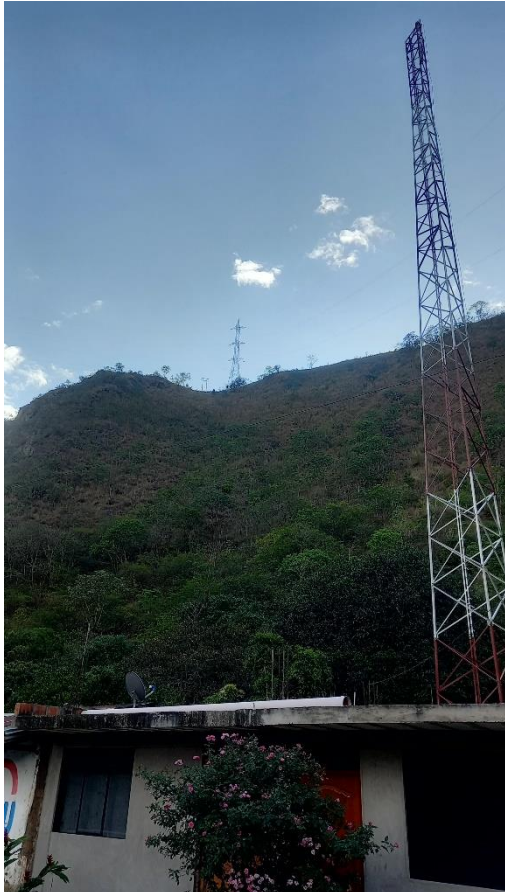



Figura 17: Calle exterior oeste de la SE Santa María, estructura 055 – Derivación Sta. María



Figura 18: Estructura 055 – Derivación Sta. María

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	2022-LCR-07-SM-RE 000080
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Rev. B
		
Figura 19: Estructura 053 en la parte superior de la colina contigua de la SE , la pendiente es de 70° aprox.	Figura 20: Torre de comunicaciones.	


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	2022-LCR-07-SM-RF 000081
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Rev. B



Figura 21: Calle del lado oeste de la SE



Figura 22: Canaleta en vía de la calle oeste de la SE.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	2022-LCR-07-SM-RE 000082
	<p>“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”</p>	Rev. B



Figura 23: Calle Sur de la SE



Figura 24: Entrada de la SE – Calle Sur


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	2022-LCR-07-SM-RE 000083
	<p>“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”</p>	Rev. B



Figura 25: Continuación calle sur de la SE



Figura 26: Vista de la SE desde la Calle sur


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	2022-LCR-07-SM-RF 000084
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Rev. B



Figura 27: Inicio de la calle este de la SE



Figura 28: Calle este de la SE


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	2022-LCR-07-SM-RF 000085
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Rev. B



Figura 29: Vista a la SE desde la calle este



Figura 30: Canaleta en la vía de la calle este de la SE



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	2022-LCR-07-SM-RE 000086
	“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Rev. B



Figura 31: Calle Este de la SE desde la otra esquina



Figura 32: baranda puesta la vereda de la calle este

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	2022-LCR-07-SM-RE 000087
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Rev. B

1.4. Línea de Transmisión.

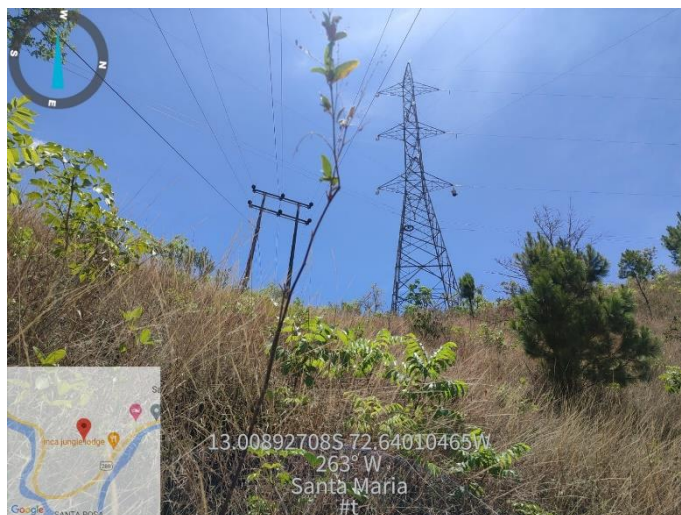


Figura 33: Vista de la estructura 053 de LT ubicada en la colina a lado de la SE Sta. María (desde el ascenso).



Figura 32: Biposte de madera ubicado cerca de la estructura 053


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	2022-LCR-07-SM-RE 000088
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Rev. B



Figura 33: Vista Superior de Sta. María (desde la Estructura 053)



Figura 34: Desnivel aproximado de la colina contigua a la SE Sta. María


	REGISTRO FOTOGRÁFICO		2022-LCR-07-SM-RE 000089
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Rev. B



Figura 35: Estructura 053 – Derivación Sta. María.

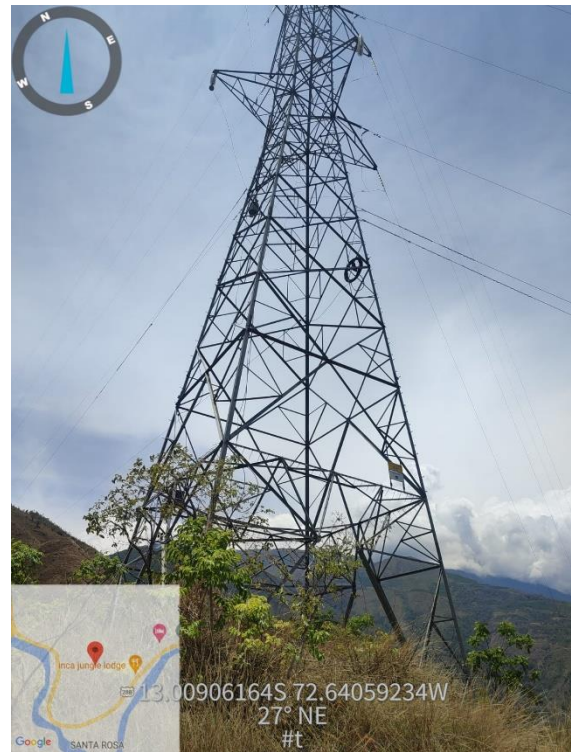
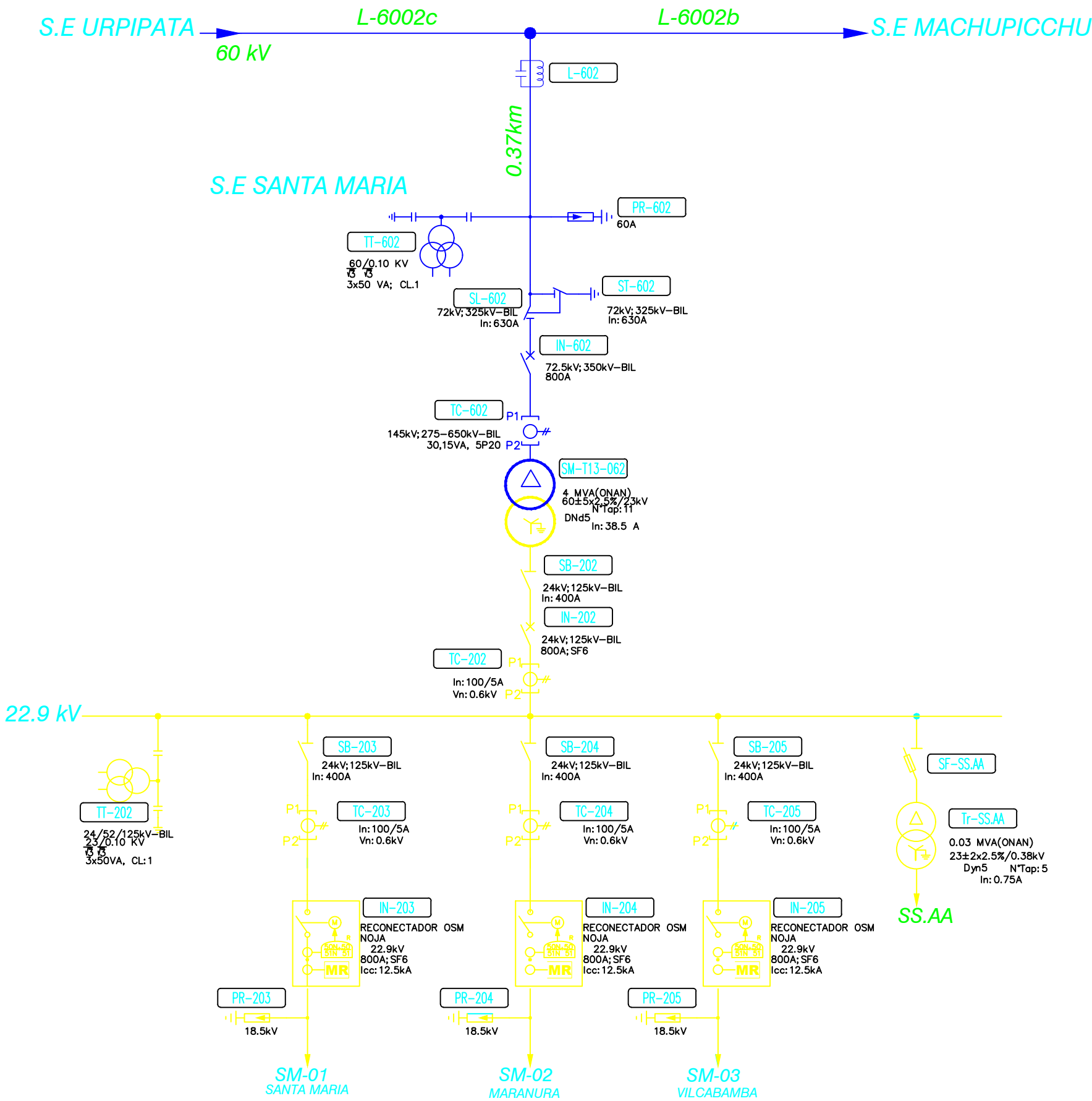


Figura 36: Estructura 053 – Derivación Sta. María.

2. Diagrama Unifilares

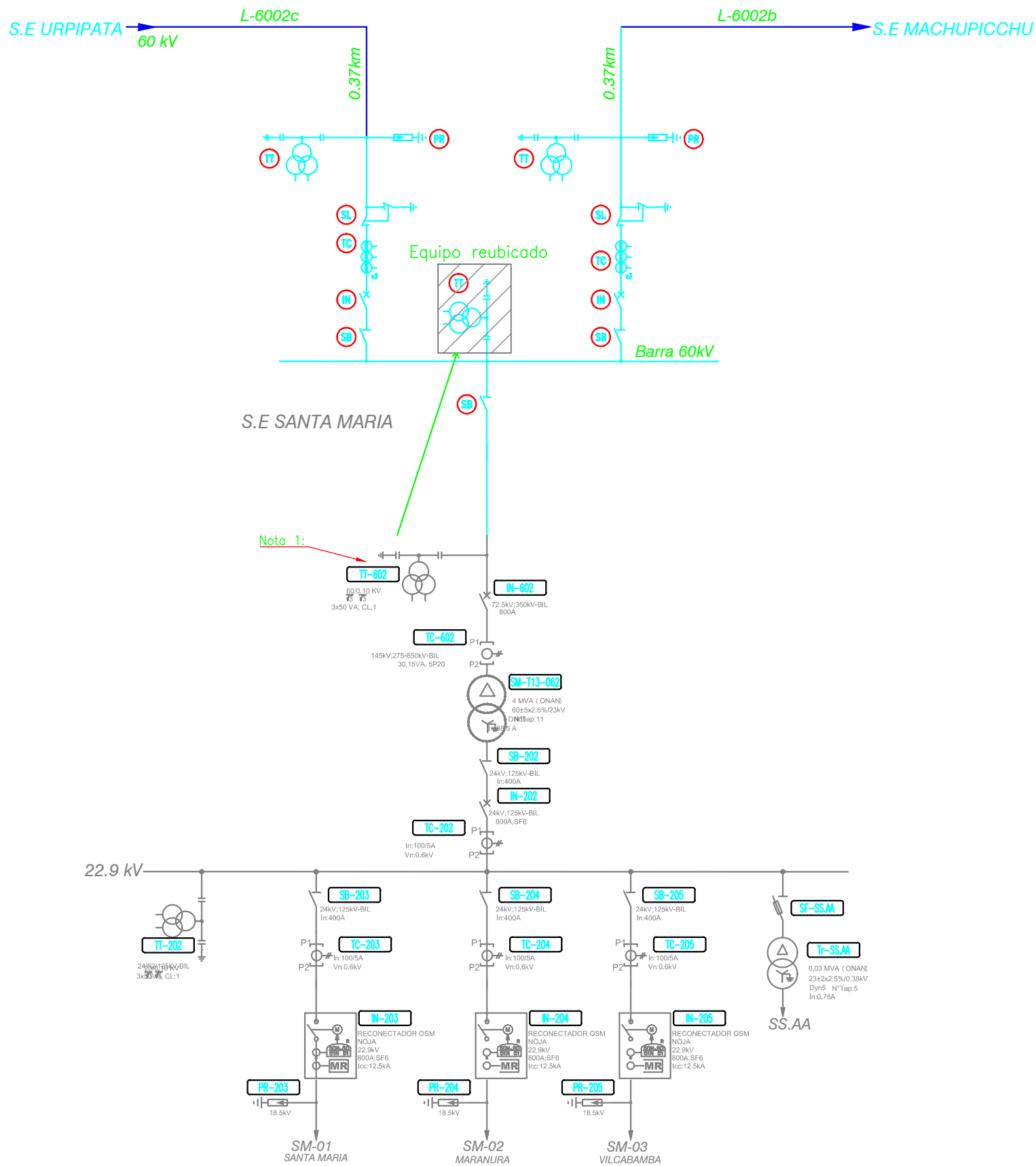


Leyenda del Transformador de Potencia					
Simbolo	Código	Descripción	Marca	Modelo	Cant.
	60-10-20	Transformador Potencia 4 MVA (ONAN), 60±5x2.5%/23kV, conexión DY/Δ/Δ; con transformador de corriente en los bujes de 630A; 140, 270A BL; 14(190-920)	-	-	1

Leyenda de Equipos 60 kV					
Simbolo	Código	Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
	60-20	Interruptor de Potencia de operación tripolar, 72.5kV; 800A; 350kVp-BIL;	XD High Voltage Apparatus	-	1
	60-20	Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 72.5kV; 630A; 325kV-BIL;	-	-	1
	60-20	Transformador de Tensión Capacitiva 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/30.0.1/3; kV; 30VA-0.1	-	-	1
	60-20	Pararrayos de Ozon Un: 60 kV; Uo: 48kV 325 kVp-BIL	-	-	3
	60-20	Trampa de Onda	-	-	1

Leyenda de Equipos 22.9 kV					
Simbolo	Código	Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
	24-20	Seccionador de Barra 24kV; 125kV-BIL, 400 A	-	-	4
	24-20	Interruptor de Potencia de Operación tripolar, 24 kV; 125 kV-BIL, 800A; SF6	-	-	1
	24-20	Transformador de corriente Inductivo, 24kV; n:100/5A; Vn: 0.6 kV	-	-	4
	24-20	Transformador de Tensión 24/52/125 kV BIL 23/0.10 kV 3x50 VA ; CL:1	-	-	1
	24-20	Reconectador OSM NOJA 22.9 kV ; 800 A ; SF6 , Icc: 12.5 kA	-	-	3
	24-20	Pararrayos de Ozon Un: 21 kV; Uo: 16.8 kV 136 kVp-BIL; 10kA, Clase: 2	-	-	3
	24-20	Seccionador con accionamiento fusible	-	-	1
	24-20	Transformador de SSAA 0.03 MVA (ONAN) 23±2x2.5%/0.38kV Dyn5 N°Tap:5 In: 0.75A	-	-	1

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Nota 1:

Leyenda de Equipos Proyectados para la ampliación de la SE 60 kV		
Código	Descripción	Cant.
IN	Interruptor de Potencia tripolar 72.5kV; 1250A; 325kVp-BIL; 25 kA	2
SL	Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 72.5kV; 325 kVp BIL; 1250A; 25kA	2
TT	Transformador de Tensión 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/√3 0.1/√3 0.1/√3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P	9
TC	Transformador de corriente 72.5 kV; 325kV-BIL; 100-200-300/1/1/1A 15VA-0.2; 2x15VA-5P20	6
PR	Pararrayo de Ozn Ur: 60 kV; Uc:48 kV; 325 kVp-BIL; 10kA, Cl.: 2; con contador de descarga	6
SB	Seccionador de Barra de accionamiento tripolar de 72.5 kV; 325 kVp-BIL; 1250 A, 25kA tipo apertura central para instalación horizontal	3
AS	Aislador Soporte tipo poste 72.5kV; 325kVp-BIL	4
A8	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Machupicchu	1
A9	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Urpipata	1

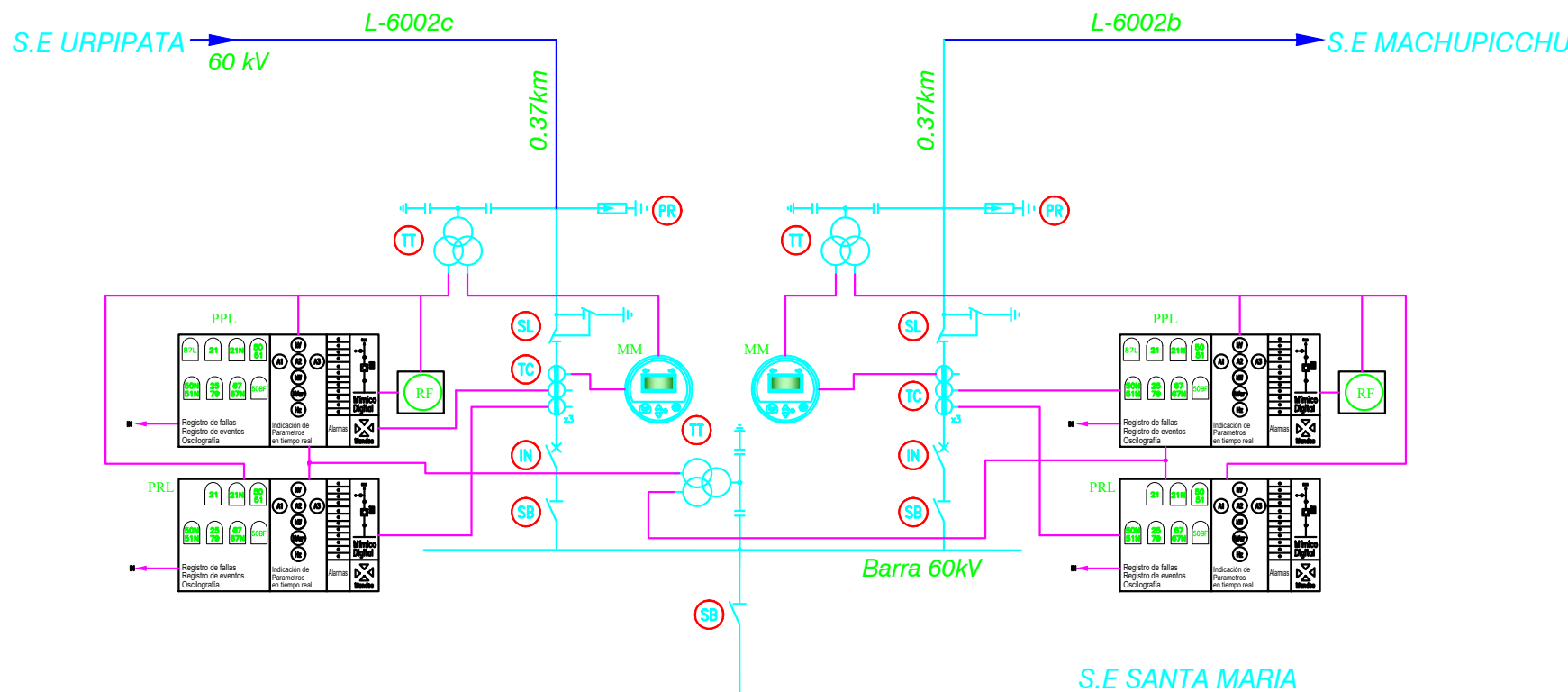
Leyenda:

- Instalaciones Proyectadas
- Instalaciones Existentes

Planos de Referencia:

- SESM-DU-GE-02 Diagrama del sistema eléctrico proyectado
- SESM-DU-01 Diagrama Unifilar General Existente
- SESM-DU-04 Diagrama Unifilar de medición y protección Proyectado
- SESM-OE-04 Disposicion Equipos Patio 60kV Planta Proyectada

<div>Notas :</div> <div><div>1. El TT existente en 60kV se retira, el cual, se reubica.</div><div>2. Para la leyenda de equipos existente ver plano SESM-DU-01</div></div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Leyenda de Equipos de Protección y medición Propyectados		
Símbolo	Descripción	Cant.
	Protección principal de línea con las siguientes funciones de protección: <ul style="list-style-type: none">• 67L: Protección diferencial de línea• 21: Protección de distancia• 68: Bloqueo contra oscilaciones de potencia• 21N: Protección de distancia entre fase y tierra• 25: Función de chequeo de Sincronismo• 50/50N: Protección de sobrecorriente instantánea entre fases/a tierra• 51/51N: Protección de sobrecorriente temporizada de fase/a tierra• 21N: Protección de distancia entre fase y tierra• 67/67N: Protección de sobrecorriente direccional de fase/a tierra• 79: Función de Recierre• 50BF: Falla de Interruptor• RF: Registro de Falla• RE: Registro de eventos• LF: Localización de fallas• OSC: Oscilografía Entradas analógicas 1/5 A, puerto de comunicación frontal RJ45 (Ethernet), protocolo de comunicación IEC 61850, DNP3, Ethernet RJ 485, serial RS232, IIRIG-B. El equipo tendrá funciones de controlador de bahía con pantalla mimico digital grande para control, mando, indicación de parámetros y alarmas en tiempo real, envío de datos a un sistema Scada por lo que tendrá puertos y protocolos de comunicación.	02u
	Protección de respaldo LT <ul style="list-style-type: none">• 21: Protección de distancia entre fases• 68: Función Bloqueo contra oscilaciones de potencia• 25: Función de chequeo de Sincronismo• 50/50N: Protección de sobrecorriente instantánea entre fases/a tierra• 51/51N: Protección de sobrecorriente temporizada de fase/a tierra• 21N: Protección de distancia entre fase y tierra• 67/67N: Protección de sobrecorriente direccional de fase/a tierra• 79: Función de Recierre• RF: Registro de Falla• RE: Registro de eventos• OSC: Oscilografía Entradas analógicas 1/5 A, puerto de comunicación frontal RJ45 (Ethernet), protocolo de comunicación IEC 61850, DNP3, Ethernet RJ 485, serial RS232, IIRIG-B. El equipo tendrá funciones de controlador de bahía con pantalla mimico digital grande para control, mando, indicación de parámetros y alarmas en tiempo real, envío de datos a un sistema Scada por lo que tendrá puertos y protocolos de comunicación.	02u
	Registrador de fallas	02u
	Medidor de energía multifunción	02u

Leyenda de Equipos Propyectados para la ampliación de la SE 60 kV		
Código	Descripción	Cant.
IN	Interruptor de Potencia tripolar 72.5kV; 1250A; 325kVp-BIL; 25 kA	2
SL	Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 72.5kV; 325 kVp BIL; 1250A; 25kA	2
TT	Transformador de Tensión 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/√3 0.1/√3 0.1/√3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P	9
TC	Transformador de corriente 72.5 kV; 325kV-BIL; 100-200-300/1/1/1A 15VA-0.2; 2x15VA-5P20	6
PR	Pararrayo de Ozon Ur: 60 kV; Uc:48 kV; 325 kVp-BIL; 10kA, Cl.: 2; con contador de descarga	6
SB	Seccionador de Barra de accionamiento tripolar de 72.5 kV; 325 kVp-BIL; 1250 A, 25kA tipo apertura central para instalación horizontal	3
AS	Aislador Soporte tipo poste 72.5kV; 325kVp-BIL	4
A8	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Machupicchu	1
A9	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Uripipata	1

Leyenda:

- Instalaciones Propyectadas
- Instalaciones Existentes

Planos de Referencia:

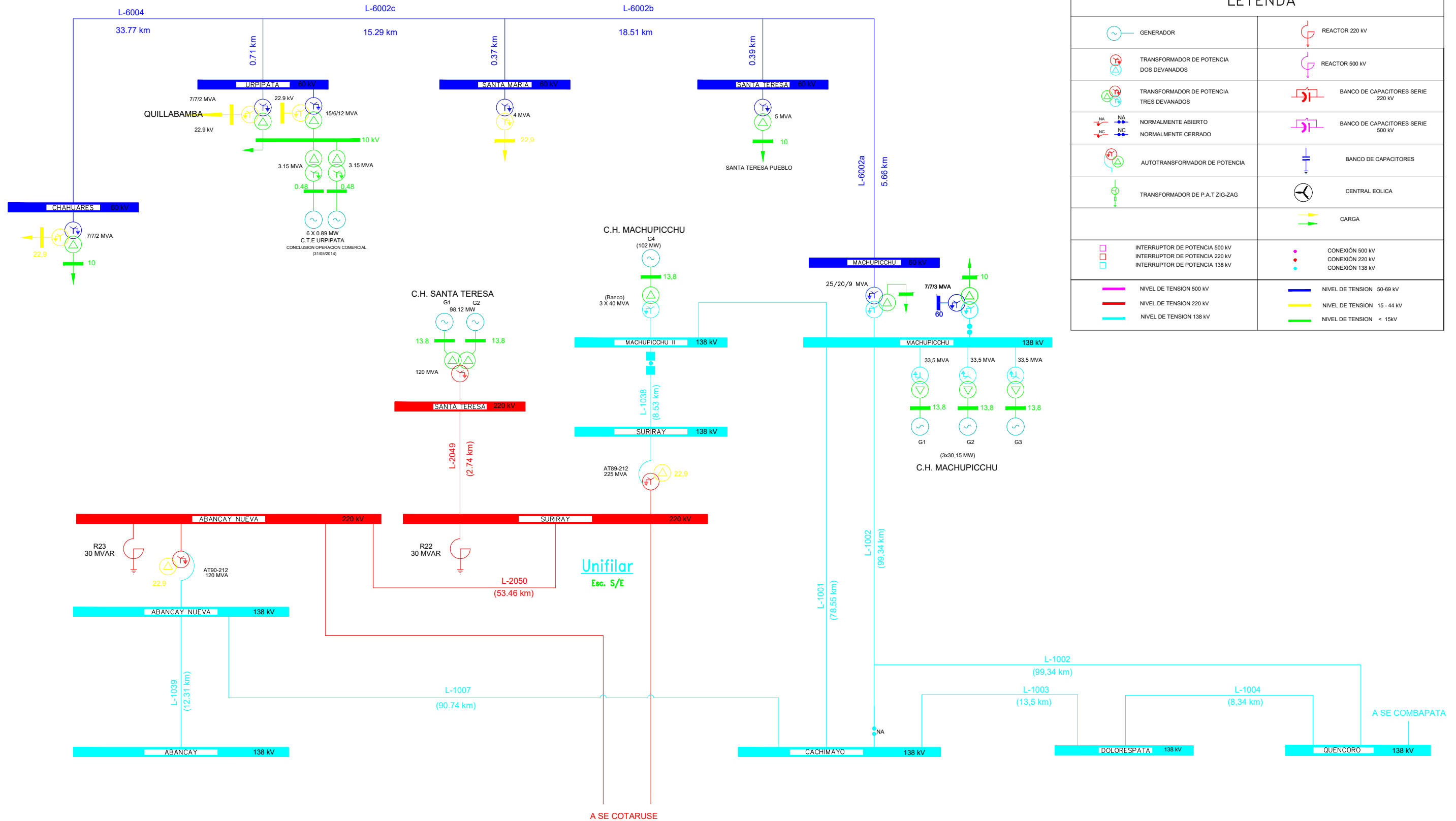
- SEUP-DU-GE-02 Diagrama del sistema eléctrico proyectado
- SEUP-DU-01 Diagrama Unifilar General Existente
- SEUR-OE-04 Disposicion Equipos Patio 60kV Planta Proyectada


























- Notas:
- Los TT existente en 60kV se retira y se reubica al costado del transformador de potencia.
 - Los pararrayos existentes se reutilizan en su mismo lugar
 - Para la leyenda de equipos existente ver plano SESM-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	17-10-22	Emilito para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL		
REVISADO: LUCEAL						
DISEÑADO: LUCEAL						
REVISADO: LUCEAL						
APROBADO: ELSE						
FECHA: NOV. 2022						



INTERPROYECTO: "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°: LCL-01-2022	
S.E. Santa María		PLANO N°: SESM-DU-03	
Electromecánica		HQA: 1/1	
Diagrama Unifilar Proyectado		ESCALA: S/E	
Medición y Protección		REV: B	
		FORMATO: A-3	
		ARCHIVO: SESM-DU-03.DWG	



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 NORMALMENTE CERRADO	 BANCO DE CAPACITORES SERIE 500 kV
 AUTOTRANSFORMADOR DE POTENCIA	 BANCO DE CAPACITORES
 TRANSFORMADOR DE P.A.T ZIG-ZAG	 CENTRAL EOLICA
	 CARGA
 INTERRUPTOR DE POTENCIA 500 kV  INTERRUPTOR DE POTENCIA 220 kV  INTERRUPTOR DE POTENCIA 138 kV	 CONEXIÓN 500 kV  CONEXIÓN 220 kV  CONEXIÓN 138 kV
 NIVEL DE TENSION 500 kV  NIVEL DE TENSION 220 kV  NIVEL DE TENSION 138 kV	 NIVEL DE TENSION 50-69 kV  NIVEL DE TENSION 15 - 44 kV  NIVEL DE TENSION < 15kV


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	R E V I S I O N E S		REV.	APROB.

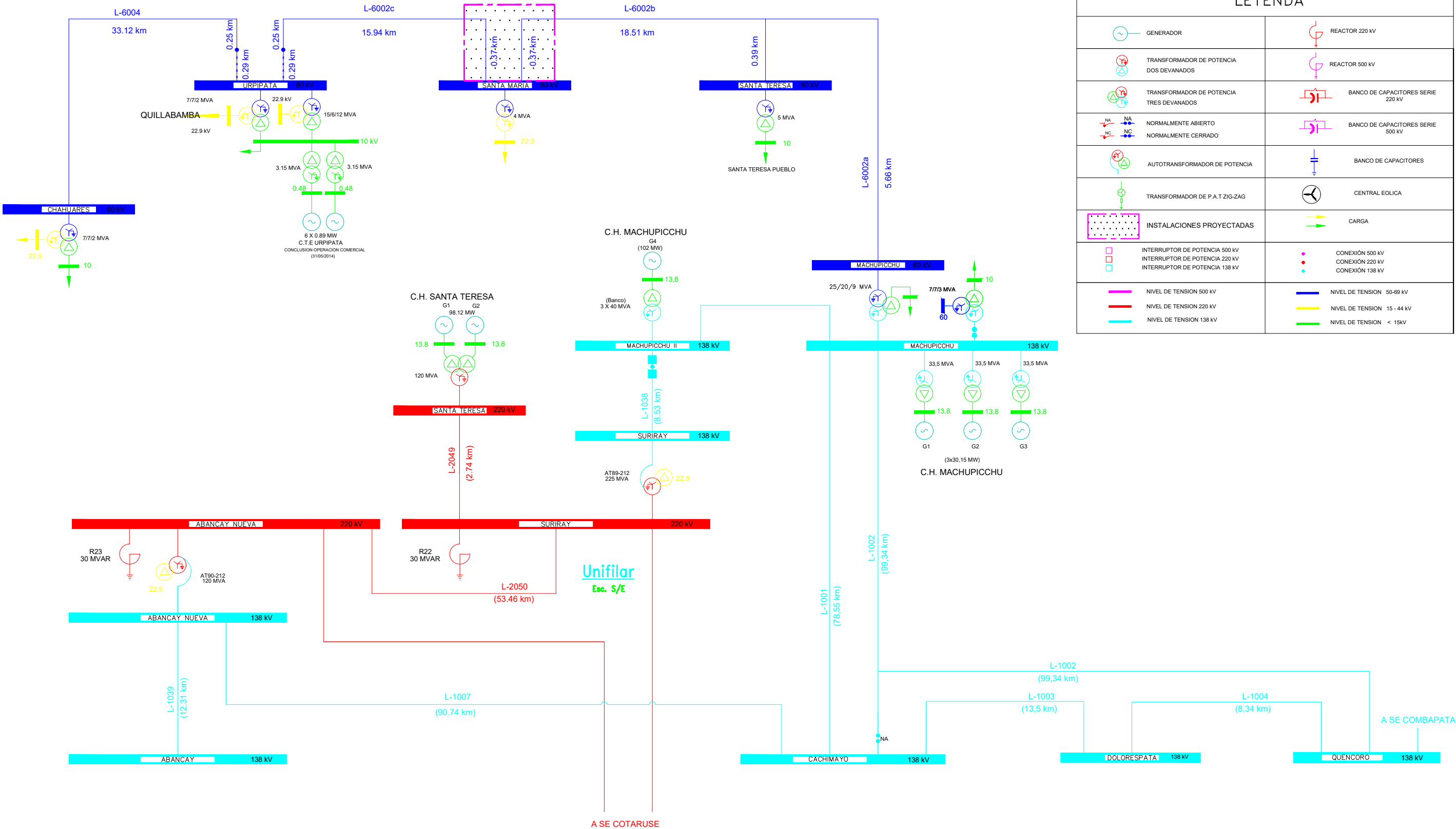
LUCEAL
INGENIEROS

DISEÑADO:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	FECHA:
LUCEAL	LUCEAL	LUCEAL	ELSE	NO



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. Machupichu + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Uripaita en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"
	S.E. Santa María
	Electromecánica
ESPECIALIDAD:	
TÍTULO:	Diagrama Unifilar del Sistema Eléctrico Existente

PROYECTO N°: 2022-LCR-07	
PLANO N°: SESIM-GE-01	HOUJ: 1 / 1
ESCALA: S/E	REV: B
	FORMATO: A-3
ARCHIVO: SESIM-GE-01.DWG	



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

DESIGNADO: LUCEAL
DISEÑADO: 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"

S.E. Santa María
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



3. Especificaciones Técnicas

C	05/12/2022	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
Rev.:	Fecha:	Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó
 		ANTEPROYECTO: ANTEPROYECTO Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María –Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripipata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco			
CLIENTE: 		INFORME CODIGO: 2022-LCR-07-SM-CD			
RESPONSABLE: Ing. Aldo Viacava N.		TITULO: Criterios de Diseño			

 	Criterios de Diseño		Código:	2022-LCR-07-SM-CD
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	2 de 13

INDICE

1.0	GENERALIDADES	3
1.1	Antecedentes.....	3
1.2	Objetivos	4
2	DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO	4
2.1	Ubicación Geográfica	4
2.2	Vías de Acceso.....	5
3	CRITERIOS DE DISEÑO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA PARA LAS CONFIGURACIONES PROVISIONALES	5
3.1	Normas de Referencia	5
3.2	Condiciones Climatológicas.....	6
3.3	Condiciones Sísmicas	7
3.4	Disponibilidad del terreno	7
3.5	Comunicaciones y Alojamiento	7
3.6	Marco de Referencia	7
3.7	Características de las Instalaciones Existentes	9
3.8	Análisis Eléctrico	10
4	SUBESTACION SANTA MARÍA 60/22.9 kV	11
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
5	LINEA DE TRANSMISION 60 kV Deriv. Santa María – Santa María.....	12
5.1	Trazo de ruta.....	12
5.2	Normas y Documentos de Diseño	13

 	Criterios de Diseño		Código:	2022-LCR-07-SM-CD
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			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 Santa María –Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, 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 1 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 Uripata", 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 – Uripata – 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 Uripata.

 	Criterios de Diseño		Código:	2022-LCR-07-SM-CD
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			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 Santa María"

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 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 Santa Maria se ubica en el distrito de Maranura, provincia de La Convención y departamento de Cusco.

	Criterios de Diseño "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	2022-LCR-07-SM-CD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			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 el centro poblado de Santa María, la altitud de la zona del proyecto se encuentra a 1 185 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.

 	Criterios de Diseño "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	2022-LCR-07-SM-CD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	6 de 13



- 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 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

3.2 Condiciones Climatológicas

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

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

 	Criterios de Diseño		Código:	2022-LCR-07-SM-CD
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	7 de 13

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.

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 Santa María es existente y se ubica en las coordenadas 8560817N - 756255E en el cuadrante 18L, coordenadas UTM WGS-84.

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

La ruta de línea proyectada está en terreno libre, por lo que es factible la salida aérea de la subestación.

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 Machupicchu	SET Santa María	CE-060SIC1ESBLI
	ELSE	Celda de LI 60kV a Uripata	SET Santa María	CE-060SIC1ESBLI
	ELSE	Línea Transmisión Deriv. Santa María - SET SANTA MARIA 0.35km	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.

El módulo de línea de transmisión aprobado corresponde a una celda de línea en 60kV simple terna, con torres de celosía, conductor 120mm² AAAC.

 	Criterios de Diseño "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	2022-LCR-07-SM-CD
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	8 de 13

Las características de los equipos proyectados para la línea de transmisión corresponden a las del proyecto, sin embargo, se prevé una línea de transmisión de una longitud 0.40km (mínima diferencia) respecto del módulo aprobado.



Las características de los equipos aprobados para la subestación corresponden a dos celdas del tipo convencional con capacidades de cortocircuito de 31.5kA, sin embargo, para el proyecto, se está 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 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 _k -ABC (kA)	I _k -B (kA)	I _k -B (kA)	3 x I _o (kA)	3 x I _o (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 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 _k -ABC (kA)	I _k -B (kA)	I _k -B (kA)	3 x I _o (kA)	3 x I _o (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

 	Criterios de Diseño		Código:	2022-LCR-07-SM-CD
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	9 de 13

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 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.

3.7 Características 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 Uripata 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 S.E. en 60kV Machupicchu mediante la LT - Santa Teresa – Santa María – Uripata – Chahuares-Kiteni.

Este sistema tiene configuración en T, por lo que ante alguna salida en cualquier tramo de esta línea hará que todo el sistema caiga.



SE Santa María 60/22.9kV – 4MVA

La Subestación Santa María 60/22.9kV – 4MVA, 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 al costado del patio de llave que puede ser utilizado para futuras ampliaciones.

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

- Celda de línea-transformador en 60 kV
- Transformador de potencia 60/22.9kV – 4MVA
- Edificio de Control
 - Una celda de transformador en 22,9 kV del tipo AIS
 - Tres celdas de alimentador en 22.9kV del tipo AIS
 - Una celda de SSAA en 22.9kV del tipo AIS
 - Una celda de medición en 22.9kV del tipo AIS
 - Transformador de SSAA de 23/0.38kV – 0.03MVA
 - 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

 	Criterios de Diseño "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	2022-LCR-07-SM-CD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	10 de 13

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' Santa María.

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 – 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

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)

 	Criterios de Diseño		Código:	2022-LCR-07-SM-CD
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	11 de 13

Instalaciones proyectadas

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

Para la SE Santa María

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

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

4 SUBESTACION SANTA MARÍA 60/22.9 kV

4.1 Base Normativa

Para el diseño de la Subestación Santa María, 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 Santa María 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

 	Criterios de Diseño "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	2022-LCR-07-SM-CD
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	12 de 13

Corriente nominal de cortocircuito, kA	25
Puesta a tierra del sistema	Sólido
Identificación de fases	R, S, T

4.3 Configuración de la subestación

En el lado de 60 kV la subestación Santa María cuenta con una configuración de conexión directa línea transformador y para este proyecto de ampliación se implementará simple barra, con espacio para ampliación de dos bahías de línea y una bahía de medición en 60kV y luego, conexión vía un tramo aéreo a la bahía de llegada existente la cual, quedará configurada como una bahía de transformador.

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 Santa María es existente y tiene niveles de tensión en 60 kV y 22.9 kV. 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 al costado del patio de llave existentes, área que se tiene que nivelar y explanar.

Además, se tiene espacio para salida aérea en 60 kV.

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. Santa María – Santa María

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)

 	Criterios de Diseño		Código:	2022-LCR-07-SM-CD
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	13 de 13


- Catastro 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.

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 ESTUDIO DE FLUJOS DE CARGA Y CORTOCIRCUITO				
	Informe N°:			Revisión	
	AJF-006-21			A	
	Responsable Técnico:			Página 1	

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS Y ALCANCES.....	4
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	5
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
4. INFORMACION UTILIZADA.....	8
4.1 SISTEMA ELECTRICO INTERCONECTADO NACIONAL.....	8
4.2 INFORMACIÓN BASE RECIBIDA.....	8
4.3 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	8
5. DESCRIPCION DEL SISTEMA ELECTRICO ELSE Y EL NUEVO PROYECTO KITENI	10
6. ANALISIS DE FLUJO DE CARGA.....	13
6.1 METODOLOGIA Y CRITERIOS.....	13
6.2 CONSIDERACIONES	13
6.3 RESULTADOS.....	14
7. ANALISIS DE CORTOCIRCUITO	19
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

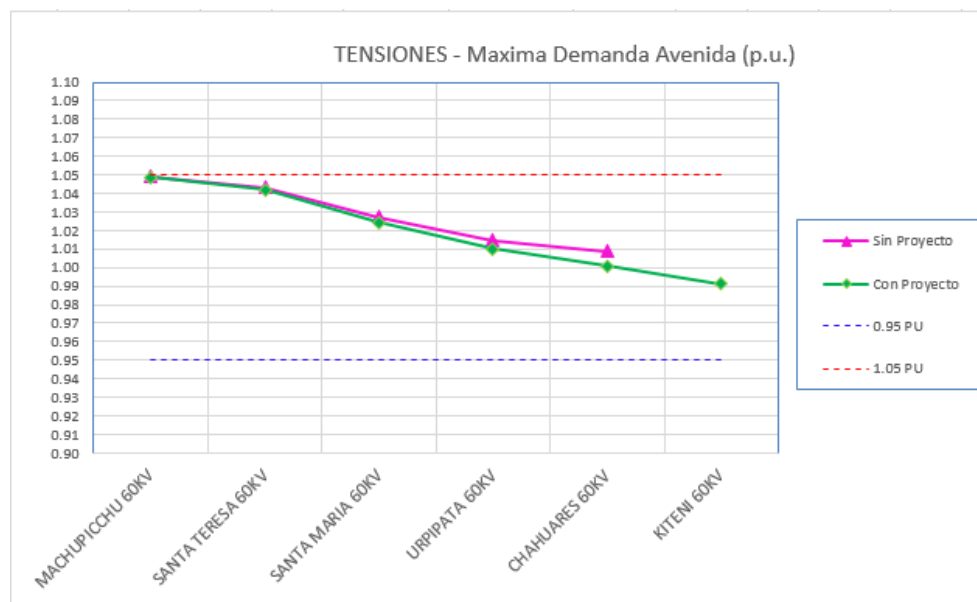
En el anexo N° 4 se muestran los resultados gráficos de los niveles de corriente en mínima demanda

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 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 _k -ABC (kA)	I _k -B (kA)	I _k -B (kA)	3 x I _o (kA)	3 x I _o (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 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 _k -ABC (kA)	I _k -B (kA)	I _k -B (kA)	3 x I _o (kA)	3 x I _o (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 _{cc} (kA)	I _{cc} 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 _n (A)	20I _n (A)	I _{cc} 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, Urpipata 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

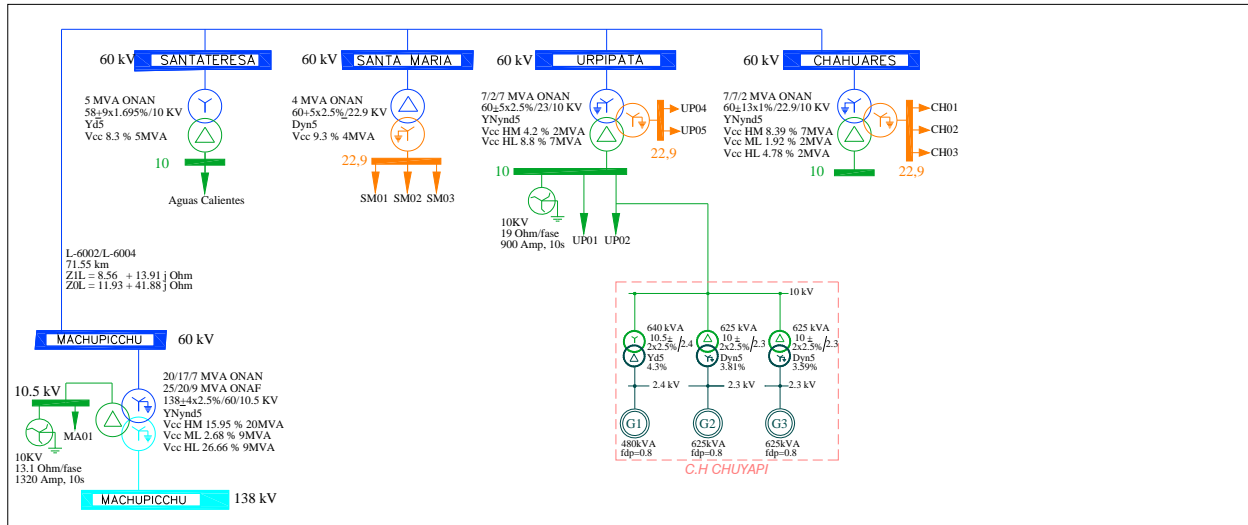
Para el desarrollo del presente informe se tomaron como referencia los siguientes documentos:

- 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.

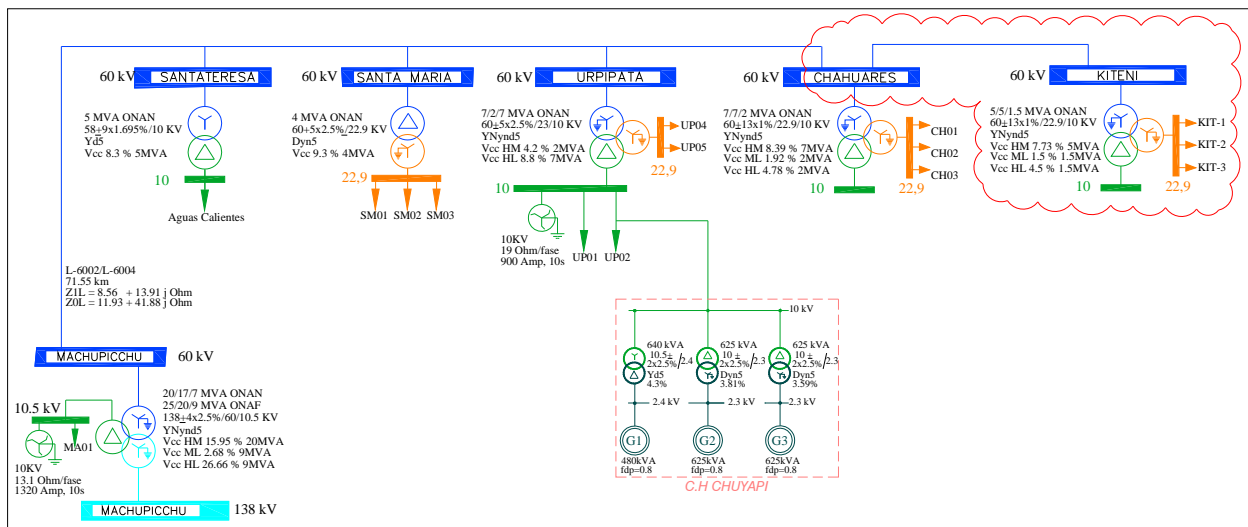
- Requisitos mínimos para los sistemas de protección del SEIN – Marzo 2008.
- Procedimiento Técnico COES PR-20 “Ingreso, Modificación y Retiro de Instalaciones en el SEIN”, aprobado mediante resolución N°035-2013-OS/CD.
- Plan de Transmisión 2017-2026 (información recibida entre Julio y Agosto de 2015)
- 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 7/7/2 MVA	60	GEC ALSTOM	KBCH130	87T	75/5	--	A ser 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	

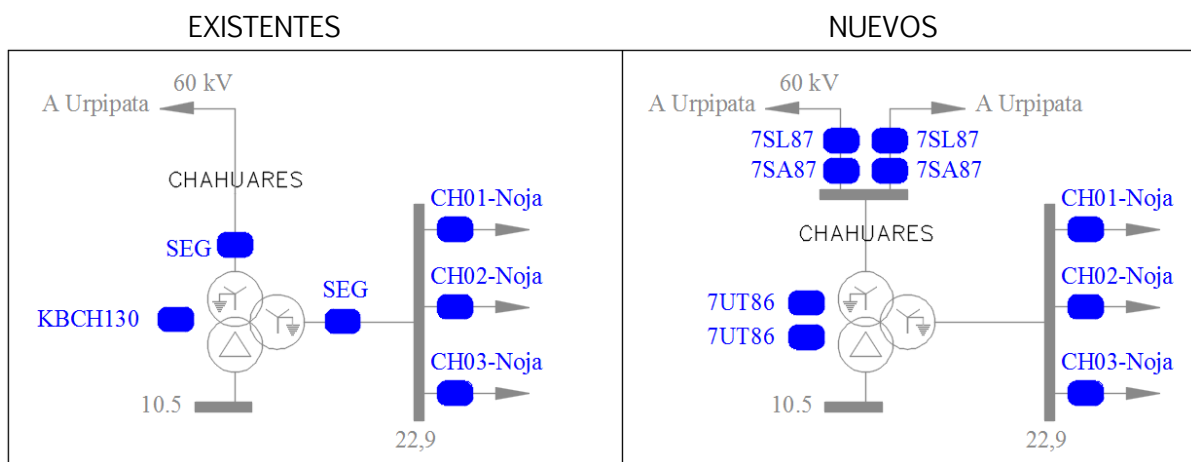
- En la S. E. Chahuares, con el proyecto se tendrá el siguiente nuevo equipamiento:

- 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 a Uripata	60	SIEMENS	7SL87	87L, 50/51P, 50/51N	150/1	60/0.1	Nuevo Equipamiento
RE2CHL6002		60	SIEMENS	7SA87	21/21N, 50/51P, 50/51N	150/1	60/0.1	
RE1CHL6206	L6206 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 7/7/2 MVA	60	SIEMENS	7UT86	87T, 50/51P , 50/51N	75/5	--	
		23				200/5	--	
RE2CHT20	T20 60/22.9/10 KV 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	

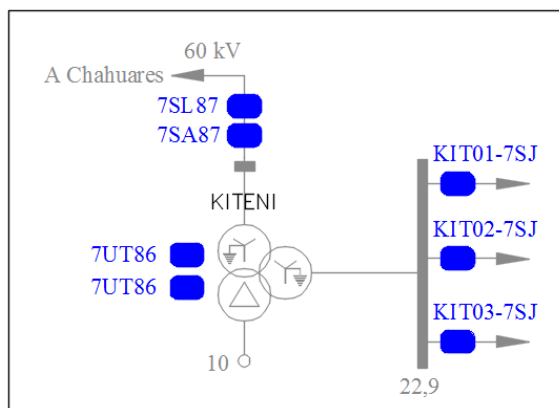
En el siguiente gráfico se resume los rele existentes y los nuevos a instalarse.



- 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 Uripipata. 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.

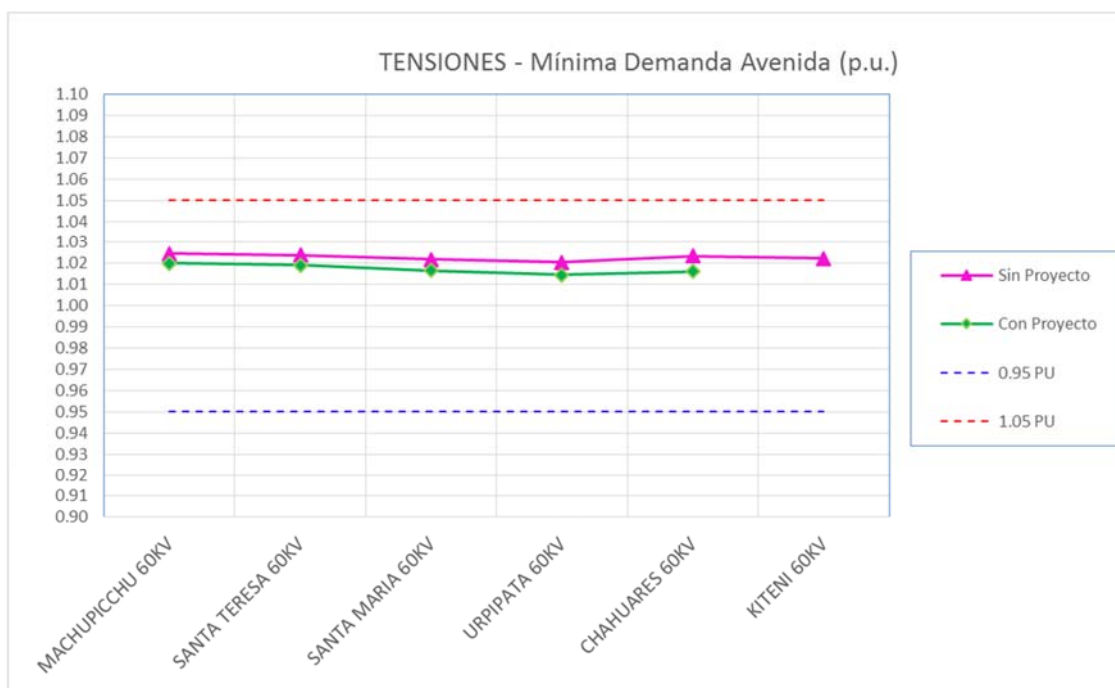
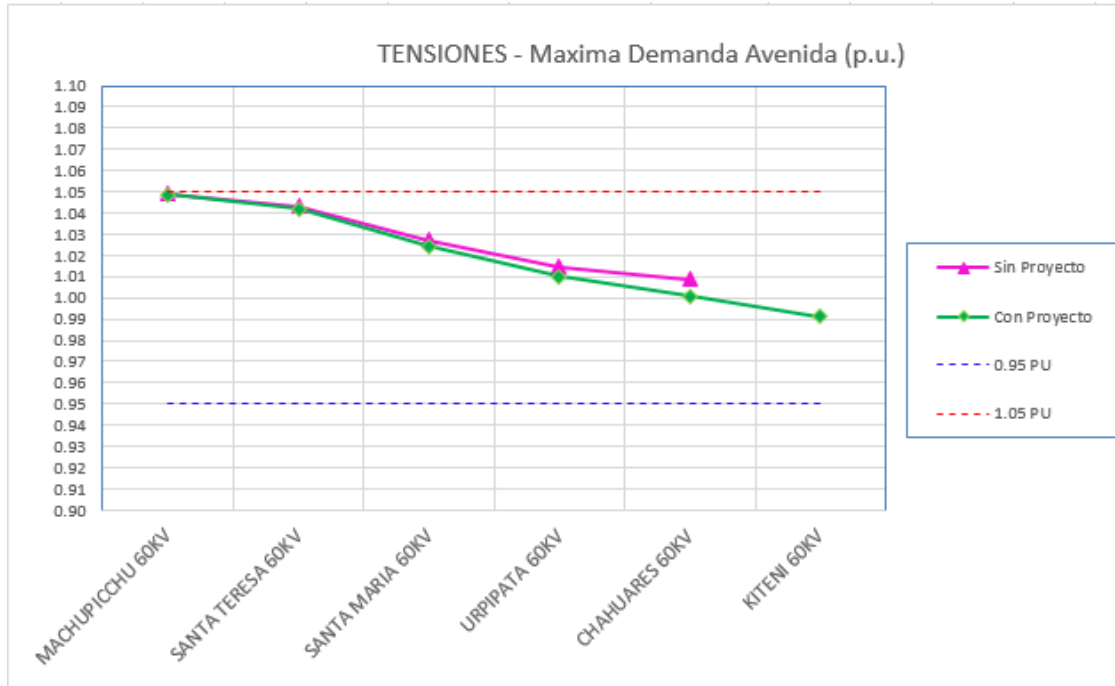
Cuadro resumen de niveles de tensión

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

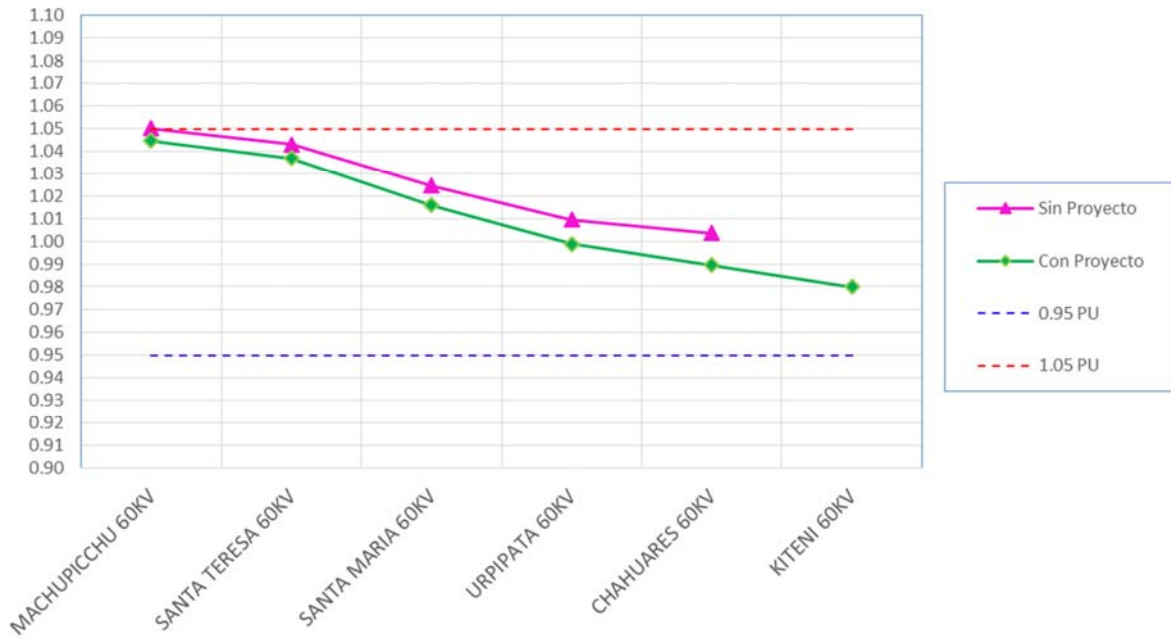
SIN PROYECTO									
Subestación	Tensión Nominal (kV)	Avenida 2021				Estiaje 2021			
		Máxima Demanda		Mínima Demanda		Máxima Demanda		Mínima Demanda	
		(kV)	p.u.	(kV)	p.u.	(kV)	p.u.	(kV)	p.u.
MACHUPICCHU	138	139.8	1.01	140.4	1.02	140.4	1.02	140.6	1.02
SANTA TERESA	60	62.6	1.04	61.2	1.02	62.6	1.04	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

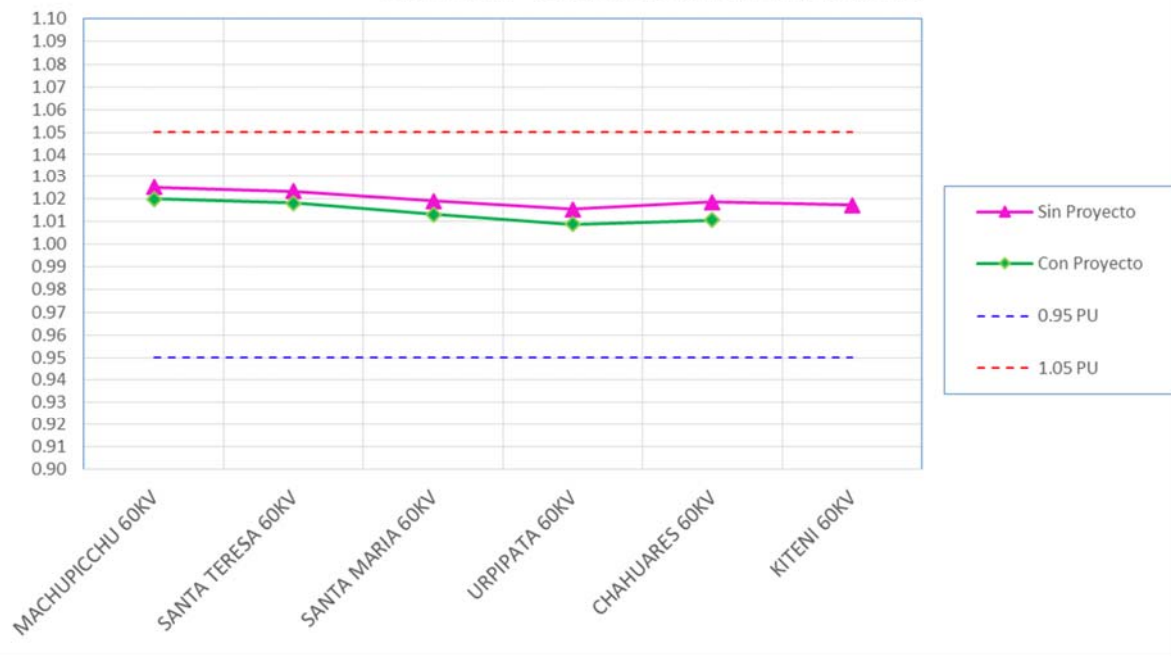
- ♦ En las barras donde las tensiones están entre 1.04 y 1.06pu, es con la finalidad de evitar la caída de tensión en los puntos más alejados de los alimentadores de mayor longitud.
- ♦ Con el proyecto Kiteni en servicio, se observa en todos los escenarios y condiciones de demanda establecida, que los 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 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 _k -ABC (kA)	I _k -B (kA)	I _k -B (kA)	3 x I _o (kA)	3 x I _o (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 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 _k -ABC (kA)	I _k -B (kA)	I _k -B (kA)	3 x I _o (kA)	3 x I _o (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 _{cc} (kA)	I _{cc 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 _n (A)	20I _n (A)	I _{cc 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	05/12/2023	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
Rev.:	Fecha:	Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó
CLIENTE: 		PROYECTO: Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María – Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Urpipata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco			
		INFORME CODIGO: LCR07-SM-ETLT-01			
RESPONSABLE: Ing. Aldo Viacava N.		TITULO: Especificaciones Técnicas de Suministros para Línea de Transmisión			


	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-ET-03 000133
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	2 de 48

ÍNDICE


1. ESTRUCTURAS DE SOPORTE
 - 1.1 ALCANCE
 - 1.2 NORMAS APLICABLES
 - 1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS
 - 1.3.1 Alcance de los suministros
 - 1.3.2 Tipo de Torres
 - 1.3.3 Altura Normal, Extensión y Patas
 - 1.4 CRITERIOS DE DISEÑO Y CÁLCULO
 - 1.4.1 Diagrama de Cargas
 - 1.4.2 Condiciones de Cálculo
 - 1.4.2.1 Esfuerzos límites
 - 1.4.2.2 Método de Cálculo para el Pandeo
 - 1.4.2.3 Memoria de Cálculo
 - 1.4.3 Criterios Particulares de Diseño
 - 1.4.4 Stubs de Anclaje
 - 1.4.5 Planos y Planillas de Nivelación
 - 1.4.6 Planos de Fabricación y Planos de Montaje
 - 1.5 PRESCRIPCIONES CONSTRUCTIVAS
 - 1.5.1 Materiales
 - 1.5.2 Fabricación
 - 1.5.3 Tamaños Mínimos
 - 1.5.4 Corte
 - 1.5.5 Doblado
 - 1.5.6 Perforaciones
 - 1.5.7 Tolerancias
 - 1.5.8 Juntas
 - 1.5.9 Soldaduras
 - 1.5.10 Marcado de Piezas
 - 1.5.11 Piezas a ser Empotradas en el Concreto
 - 1.5.12 Galvanización
 - 1.5.13 Embalaje
 - 1.5.14 Moho Blanco
 - 1.6 PERNOS Y TUERCAS
 - 1.6.1 Características generales
 - 1.6.2 Prescripciones de construcción
 - 1.6.3 Pernos de repuesto
 - 1.7 ACCESORIOS

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR0-DM-ET-000134
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	3 de 48

- 1.8 PUESTA A TIERRA DE LAS TORRES
- 1.9 PRUEBAS Y ENSAYOS
 - 1.9.1 Pruebas de Ensamble
 - 1.9.2 Pruebas de Rutina
- 1.10 DOCUMENTOS A ENTREGAR
 - 1.10.1 Presentación en la Ingeniería de detalle.
 - 1.10.2 Durante la Ejecución del Contrato
 - 1.10.2.1 Antes de la Fabricación
 - 1.10.2.2 Después de la fabricación y antes del embarque
 - 1.11 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA
2. CONDUCTOR DE FASE
 - 2.1 ALCANCE
 - 2.2 NORMAS APLICABLES
 - 2.3 CALIDAD DEL CONDUCTOR DE ALUMINIO
 - 2.4 REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL MATERIAL
 - 2.4.1 Alambre de Aleación de Aluminio 6201-T81.
 - 2.4.1.1 Resistividad eléctrica.
 - 2.4.1.2 Diámetro y variaciones en el diámetro.
 - 2.4.2 Conductor AAAC 6201-T81.
 - 2.4.2.1 Características del Conductor.
 - 2.4.2.2 Composición Química.
 - 2.4.2.3 Dirección de enrollado de la capa externa.
 - 2.5 CONDICIONES DE FABRICACION DEL CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO (AAAC)
 - 2.6 PRUEBAS DE RUTINA
 - 2.7 EMBALAJE
 - 2.8 ALMACENAJE Y RECEPCIÓN DE SUMINISTROS
 - 2.9 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA
3. AISLADORES
 - 3.1 OBJETIVO
 - 3.2 NORMAS APLICABLES
 - 3.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN
 - 3.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
 - 3.5 PRUEBAS DE RUTINA
 - 3.6 MARCADO
 - 3.7 EMABALAJE

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-EET-135
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	4 de 48

- 3.8 ALMACENAJE Y RECEPCIÓN DE SUMINISTROS
- 3.9 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA
- 4. MATERIALES DE PUESTA A TIERRA
 - 4.1 ALCANCES
 - 4.2 NORMAS APLICABLES
 - 4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES
 - 4.3.1 Electrodo de Puesta a Tierra
 - 4.3.2 Conductor de Cu desnudo en temple suave.
 - 4.3.3 Conector de doble vía
 - 4.3.4 Conector electrodo - Conductor de Cobre
 - 4.3.5 Conector Torre - Conductor de Cobre
 - 4.3.6 Suelo artificial
 - 4.4 PRUEBAS DE RUTINA
 - 4.4.1 Pruebas de los Electroodos de Puesta a Tierra
 - 4.4.2 Pruebas del Conductor de Cobre
 - 4.5 EMBALAJE
 - 4.6 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA
 - 4.7 TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
- 5. ACCESORIOS DEL CONDUCTOR DE FASE
 - 5.1 GENERALIDADES
 - 5.2 NORMAS APLICABLES
 - 5.3 ALCANCES
 - 5.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES
 - 5.4.1 Material
 - 5.4.2 Fabricación, Aspecto y Acabado
 - 5.4.3 Medidas y Tolerancias
 - 5.4.4 Elementos Roscados
 - 5.4.5 Características Mecánicas
 - 5.4.6 Características Químicas y Metalográficas
 - 5.4.7 Características Eléctricas
 - 5.4.8 Marcas
 - 5.5 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS
 - 5.5.1 Grapa de suspensión
 - 5.5.2 Grapa de ángulo
 - 5.5.3 Grapa de anclaje
 - 5.5.4 Grapa doble vía
 - 5.5.5 Varilla de armar
 - 5.5.6 Manguito de empalme y conectores

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-EET-000136
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	5 de 48

5.5.7 Herramientas

5.6 PRUEBAS

5.7 EMABALAJE

5.8 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

6. ACCESORIOS DE CADENA DE AISLADORES

6.1 ALCANCES

6.2 NORMAS APLICABLES

6.3 LISTA DE ACCESORIOS

6.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

6.4.1 Características Mecánicas

6.4.2 Características Químicas y Metalográficas


6.4.3 Características Eléctricas

6.4.4 Marcas

6.5 PRUEBAS

6.6 EMBALAJE

6.7 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR00-DM-ET-137
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	6 de 48

1. **ESTRUCTURAS DE SOPORTE**

1.1 **ALCANCE**

La presente especificación cubre las características técnicas mínimas aceptables para el suministro de las torres metálicas de acero, que se utilizará en la línea de transmisión 60 kV Derivación Santa María – Santa María.

1.2 **NORMAS APLICABLES**

Las normas a ser utilizadas para el suministro de las torres comprenden: fabricación de componentes (perfiles, pernos, accesorios), inspección, pruebas, embalaje, transporte y entrega. Para tal efecto se utilizarán, sin ser limitativas, las siguientes normas en la versión vigente a la fecha de la licitación:

- ASTM A36/A36M-08 Standard Specification for Carbon Structural Steel
- ASTM A572/A572M-07 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel
- ASTM A6/A6M-09 Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling
- ASTM A394-08 Standard Specification for Steel Transmission Tower Bolts, Zinc-Coated and Bare
- ASTM A123 Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products
- ASTM A153 Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware
- ASTM B201-80(2009) e1 Standard Practice for Testing Chromate Coatings on Zinc and Cadmium Surfaces
- ANSI B18.2.1 Square and Hex Bolts and Screws Inch Series
- ASTM A370 Mechanical Testing of Steel Products
- IEC 652/60652 Loading Tests on Overhead Line Towers


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.

1.3 **DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS**

1.3.1 **Alcance de los suministros**

El suministro comprende lo siguiente:

- Todos los tipos de torres, cuerpos, extensiones, patas desniveladas y stubs indicados en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR003M-ET-138
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	7 de 48

- Para cada tipo de estructura indicada en el párrafo anterior, todos los elementos necesarios como perfiles y pernos, así como todos los procesos conforme lo indicado en las presentes especificaciones, en los cálculos y en los planos.
- Los estribos (perfiles o planchas) para soportar las cadenas de aisladores de suspensión o de anclaje y los cables de guarda.
- Los agujeros para la puesta a tierra de la torre, los pernos de escalamiento, los dispositivos anti escalamiento incluyendo el alambre de púas, y los soportes para las placas de señalización.
- Las Inspecciones, Controles, Ensayos y Certificados de Calidad de todos los elementos y procesos constitutivos del suministro, acorde con las normas especificadas.
- Embalaje y transporte.

1.3.2 Tipo de Torres

Las torres serán del tipo autosoportados de celosía, formadas con perfiles angulares de acero galvanizado, ensamblados con pernos y tuercas. Su forma estará de acuerdo a los planos del proyecto.

1.3.3 Altura Normal, Extensión y Patas

La altura normal del punto de amarre del conductor inferior al suelo se define como h+0 y se encuentran precisados en los planos de diseño del Proyecto, para los diferentes tipos de torres.

La parte inferior de cada tipo de torre deberá ser diseñada de manera de poder variar fácilmente su altura en tramos de 3 m, disminuyendo o aumentando su altura según lo indicado en los planos del Proyecto, sin necesidad de modificar la parte superior de la torre. Para adaptarse al perfil asimétrico del terreno, se utilizarán patas desniveladas cuya altura podrá ser variada independientemente de las otras desde -3.0m hasta +3.0m. Las patas deberán ser intercambiables en cualquier posición de la base y en cualquier extensión para un mismo tipo de torre.

1.4 CRITERIOS DE DISEÑO Y CÁLCULO


1.4.1 Diagrama de Cargas

Las estructuras de soporte serán diseñadas considerando las hipótesis y diagramas de carga que se muestran en el documento Cálculo mecánico de estructuras metálicas y diagrama de carga.

1.4.2 Condiciones de Cálculo

1.4.2.1 Esfuerzos límites

El esfuerzo límite de cada elemento de la estructura de la torre es:

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-ET-09 000139
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	8 de 48

Para los esfuerzos de tracción: El límite elástico del acero.

Para los esfuerzos de compresión: El esfuerzo límite de pandeo, calculado de acuerdo al método del Acápite 1.4.2.2.

1.4.2.2 **Método de Cálculo para el Pandeo**

a. **Esfuerzo de pandeo**

El esfuerzo límite de pandeo se obtiene con la fórmula siguiente:

$$S = F/k$$

Dónde:

S: Es el esfuerzo límite de pandeo en MPa

F: Es el límite elástico del acero, en MPa

k: Número de pandeo.

b. **Relación de esbeltez**

La relación de esbeltez de elementos a compresión no excederá los límites siguientes: L/R

- Para montantes y crucetas: 150
- Para riostras y diagonales: 200
- Para elementos redundantes: 250

La relación de esbeltez de elementos a tracción no excederá los límites siguientes: L/R

- Para miembros principales: 240
- Para miembros secundarios: 300

L: En general, la longitud de pandeo equivalente a ser considerada, es la distancia entre los puntos efectivamente sujetos situados en el plano de pandeo considerado.

Sin embargo, cuando el elemento no está solamente sujeto, sino su rotación está impedida en ambos extremos, la longitud efectiva a ser considerada puede ser 8/10 del largo entre los puntos sujetos.


Como ejemplo, esto ocurre con:

- Los montantes principales
- Las riostras, si ellas son fijadas en cada extremo por lo menos con dos pernos.

Si los elementos de los montantes son juntados con recubrimiento, la longitud efectiva será igual a la distancia entre los dos puntos de conexión de las riostras; si el empalme es de tope, la longitud efectiva será igual a 1.1 de la misma distancia.

R: En general, el radio de giro a ser considerado es el radio mínimo de la sección. Sin embargo, cuando se prevea que habrá pandeo en un plano paralelo al ala de un perfil, el radio de giro correspondiente a tal plano puede ser considerado.

En caso de un elemento a compresión cruzado y unido a otro elemento a tracción, el punto de unión puede ser considerado como un punto fijo en una dirección perpendicular

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR003M-ET-4-000140
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	9 de 48

al plano determinado por los dos elementos, con tal que los esfuerzos en ambos elementos sean aproximadamente iguales en magnitud y la unión en el punto sea apropiada.

1.4.2.3 **Memoria de Cálculo**

Conforme a los requerimientos de diseño, el Fabricante someterá a la aprobación del Propietario una completa y detallada memoria de cálculo para cada tipo de torre, que incluye sus extensiones y patas, evaluado para los valores de las cargas de cada hipótesis de carga; así como para cada elemento de la torre; la selección de las características mecánicas del tipo de acero, el esfuerzo máximo admisible y actuante a compresión: el factor de seguridad, la longitud de pandeo, el radio de giro, la relación de esbeltez, curva de pandeo y el largo de pandeo, el área neta; el esfuerzo a tracción máximo admisible y actuante: el factor de seguridad; tipo y número de pernos: los esfuerzos de corte, el factor de seguridad; los esfuerzos al aplastamiento máximos admisibles y actuantes sobre los agujeros.

También se incluirá la memoria de cálculo estructural de las parrillas metálicas con todos los detalles indicados para las torres. Los stubs de anclaje serán calculados estructuralmente con los mismos detalles requeridos para la torre. Además, se verificará la estabilidad a la compresión y al arrancamiento del stub calculando la longitud de adherencia, el número y tamaño de cleats, diámetro y cantidad de pernos en función del tipo de concreto y adherencia sobre el stub galvanizado. No se considerará para el cálculo de longitud de adherencia los primeros 300 mm de stub desde el nivel de la cimentación.

1.4.3 **Criterios Particulares de Diseño**


En el diseño de las torres se procurará reducir al mínimo el número de elementos, así como su variedad.

Las conexiones entre perfiles serán diseñadas de manera tal que sus ejes se encuentren en el mismo punto, reduciendo al mínimo las excentricidades.

Las uniones entre los elementos de la estructura de la torre se realizarán mediante pernos y tuercas, utilizando también placas de unión donde sean necesarias, y evitando soldaduras entre perfiles.

Para el diseño de las estructuras se tomarán en consideración las exigencias de fabricación y construcción, particularmente los requerimientos del Acápite 1.4.1.

Las torres deberán ser diseñadas de manera que permitan el acceso del personal de mantenimiento hasta la proximidad del punto de ensamble con las cadenas de aisladores. Las piezas terminales de los brazos de las torres de anclaje deberán permitir también el montaje de cadenas en suspensión.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR003M-ETL-01 000141
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	10 de 48

1.4.4 Stubs de Anclaje

Es necesario el uso de stubs cuando se utilicen las cimentaciones tipo zapata de concreto o para anclajes en roca.

Los stubs serán calculados y diseñados utilizando los máximos esfuerzos resultantes transmitidos por la torre al nivel suelo. Se utilizarán los valores que provea el programa de cálculo de las torres como cargas actuantes sobre las cimentaciones.

Para el cálculo estructural, diseño y cálculo de estabilidad de los stubs se seguirán las prescripciones indicadas en el Acápite 1.4.1.

Las dimensiones del perfil angular del stub en relación al perfil angular del montante inferior de la torre, con la que ensambla, será de por lo menos 10 mm más grande en el ala y por lo menos el mismo espesor.

Los stubs tendrán la longitud adecuada para acomodarse a la profundidad de los diferentes tipos de cimentaciones de concreto. La longitud de suministro corresponderá a la cimentación de mayor profundidad. El stub será recortado en obra para instalar en las cimentaciones de menor profundidad. El stub de suministro tendrá los agujeros adicionales suficientes para acondicionar a los cleats en las diferentes longitudes que pueda tener al momento de instalación.

La cantidad de stubs a suministrar para cada tipo de torre se encuentran indicadas en la tabla de cantidades del proyecto.


1.4.5 Planos y Planillas de Nivelación

Es parte integrante del suministro de las torres los planos o planillas que muestren las dimensiones para el correcto posicionamiento de los stubs o parrillas en las excavaciones de las cimentaciones. Deberán mostrar claramente las dimensiones horizontales, verticales, inclinación y puntos de referencia para posicionar los stubs o parrillas en los lugares correctos que correspondan a las diferentes patas desniveladas y extensiones de cada tipo de torre.

1.4.6 Planos de Fabricación y Planos de Montaje

Los planos de fabricación de las torres, stubs, parrillas y plantillas deberá incluir toda la información necesaria para la construcción física de las piezas como cotas, dimensiones, agujeros; asimismo, las especificaciones como tipo de acero, pernería y galvanización. Se incluirá también la lista de materiales que involucren al plano especificando la marca o posición, longitud, material, peso, pernería

Incluirá también, en posición cercana al membrete, un pequeño dibujo esquemático de la torre resaltando en línea gruesa el contenido del plano.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR003M-ETL-02 000142
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	11 de 48

Los planos de montaje incluirán toda la información necesaria para el armado de las piezas. Ilustrarán la composición o utilización de los diferentes planos para formar la torre en sus diferentes extensiones de cuerpo y patas.

1.5 PRESCRIPCIONES CONSTRUCTIVAS

1.5.1 Materiales

Los materiales que se utilizarán en la fabricación de las torres serán perfiles angulares de lados iguales y placas de acero estructural o acero de alta resistencia, conforme a la norma ASTM A-36 para el acero estructural o la norma ASTM A572 Grado 50 para el acero de alta resistencia. Podrán utilizarse normas de aceros equivalentes, siempre que sean sometidas a la aprobación del Propietario.

1.5.2 Fabricación

Para la fabricación de las estructuras metálicas se debe de utilizar un centro de mecanizado automático que realice las operaciones de corte, perforado y codificado sin manipulación alguna del personal para no incurrir en errores de una fabricación manual.

El Contratista deberá de garantizar que cuentan con dicha tecnología.

El fabricante deberá demostrar su experiencia en el suministro de Líneas de Transmisión, con trabajos similares o de mayor envergadura.

1.5.3 Tamaños Mínimos

Para los elementos estructurales se considerará las siguientes dimensiones:


- Espesor mínimo para perfiles montantes y brazos inferiores de crucetas: Según ASCE 10-97 (mínimo de 5mm)
- Espesor mínimo para perfiles diagonales y redundantes: Según ASCE 10-97 (mínimo de 4mm)
- Espesor mínimo para planchas: Según ASCE 10-97
- Tamaño mínimo de perfiles para montante y cruceta: Según ASCE 10-97.

1.5.4 Corte

Durante la fabricación los perfiles, las placas de refuerzos, los cubrejuntas, etc., podrán ser cizallados o aserrados y toda la rebaba del metal será cuidadosamente removida. Todos los cortes de perfiles, refuerzos, cubrejuntas, etc. Serán perfectamente rectos.

1.5.5 Doblado

Los perfiles y placas de refuerzo que necesiten ser doblados, serán procesados mediante calentamiento a temperatura de forja. Previa aprobación del propietario y donde por razones particulares los elementos tengan que ser doblados en frío, el material será posteriormente recocido o aliviado de tensiones.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-ETL-03 000143
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	12 de 48

1.5.6 Perforaciones

Las piezas de las torres tendrán todas sus perforaciones hechas en taller o en fábrica, de manera que no sea necesario hacer ninguna perforación en obra para añadir cualquier elemento a las torres.

La distancia desde el centro de los agujeros para los pernos al borde del perfil o placa de acero no será menor de 1,5 veces el diámetro del perno. La distancia mínima entre los centros de los agujeros para los pernos adyacentes no será menor a 2,5 veces el diámetro del perno correspondiente.

Las perforaciones se efectuarán sobre el perfil antes del galvanizado.

Las perforaciones podrán ser punzonadas o taladradas. El aspecto final de los agujeros será de sección circular, de forma cilíndrica, perpendicular a la superficie de la pieza, sin rebabas ni grietas. Los elementos con perforaciones no conformes a esta prescripción serán rechazados.

1.5.7 Tolerancias

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 1,0 mm.

Las máximas tolerancias admisibles en la posición mutua de los agujeros serán las siguientes:

- En el mismo extremo de perfil: $\pm 0,5$ mm
- Entre extremos opuestos del perfil: ± 1 mm

No se admitirá ninguna tolerancia en la posición de los ejes longitudinales de las perforaciones con respecto al eje longitudinal del perfil.

1.5.8 Juntas

Las juntas de los montantes serán del tipo a tope; sin embargo, se podrán utilizar juntas de recubrimiento previa aprobación del Propietario.


Las esquinas de los perfiles o cubrejuntas interiores serán chaflanadas a fin de asegurar una superficie de contacto directa y continua entre las paredes de los perfiles. El largo mínimo de las juntas de los montantes será de 300 mm con 6 pernos como mínimo en cada extremo.

1.5.9 Soldaduras

No está permitido el uso de soldadura en ningún elemento de las torres.

1.5.10 Marcado de Piezas

Antes del galvanizado, todas las piezas serán marcadas mediante estampado en bajo relieve en forma clara, con la misma identificación que tienen en los planos, indicando el tipo de estructura, el número de miembro y el tipo de acero.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-ETL-21-000144
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	13 de 48

La altura de los números o letras de las marcas no será inferior a 12 mm. La profundidad de la estampa será uniforme y no menor a 1,5 mm.

1.5.11 Piezas a ser Empotradas en el Concreto

Las piezas o stubs destinados a ser empotradas en el concreto de las fundaciones tendrán dispositivos adecuados para asegurar la adherencia entre el acero y el concreto.

Todos los stubs y sus partes que sean empotrados en el concreto serán galvanizados completamente.

1.5.12 Galvanización

Todos los elementos de las estructuras de las torres, incluidos los stubs, serán galvanizados en conformidad con la norma ASTM A-123 y ASTM A-153, aplicándose el proceso de inmersión en caliente. Los procedimientos para evitar la fragilidad del material se realizarán según la norma ASTM A-143.

Todos los elementos componentes de las estructuras serán sometidos al proceso de galvanización después que hayan sido maquinados.

No se aplicará proceso alguno de mecanización después de la galvanización.

Se verificará el espesor del galvanizado antes de que sea embalado; las tolerancias de espesor y contenido de zinc serán acorde a las normas ASTM A-123 y ASTM A-153.

1.5.13 Embalaje

Todas las partes de las torres se despacharán desarmadas para ser ensambladas en el campo.

Los perfiles serán apropiadamente amarrados formando paquetes, cuidando que sean robustos, compactos y no excesivamente largos para la manipulación durante el embarque o transporte.


Los paquetes serán del tamaño suficiente para darles la rigidez y resistencia necesarias para resistir a una negligente manipulación.

Cada paquete contendrá elementos de una misma marca y del mismo tipo de torre, con una masa máxima de 1500 kg. Tendrá una etiqueta con toda la información necesaria para su identificación y su correlación con el resto de paquetes.

Se incluirá el nombre del Proyecto al que está destinado. La etiqueta y las marcas serán de material resistente a lluvias y exposición solar; estarán adheridas a una plancha metálica fijada al paquete mediante zunchos de material resistentes a la corrosión.

Cada paquete de perfiles se amarrará con zunchos de material que no dañen a los perfiles y tacos de madera para apoyo sobre el suelo o para apilar los paquetes.

La madera no será menor a 100 mm x 100 mm por lado y de longitud suficiente.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR003M-ETL-5 000145
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	14 de 48

Los pernos, tuercas, contratuerkas y arandelas deberán ser embalados en barriles de metal. La arandela plana, y la tuerca deberán estar ensambladas con el perno.

Se colocarán en bolsas de aproximadamente 30 kg.

Todo el interior de los barriles deberá estar protegido con plástico resistente para impedir el ingreso de humedad hacia el material.

Las piezas pequeñas como placas, cubrejuntas o perfiles cortos deberán ser acondicionadas en cajas o jaulas metálicas.

1.5.14 Moho Blanco

Fabrica garantizará que el suministro recibido por el cliente no cuente con la presencia de Moho Blanco.

De encontrarse presencia de moho blanco en el suministro el proveedor asumirá el costo de reparación; después de la reparación deberá remediarse la capa de galvanizado y en caso de no cumplir con la especificación, la pieza será rechazada.

1.6 PERNOS Y TUERCAS

1.6.1 Características generales

Los pernos, estribos, tuercas y arandelas que se utilicen para el armado de las torres y para la fijación de los accesorios y cadenas de aisladores y cable de guarda, serán de acero galvanizado en caliente.

Deben cumplir con la norma ASTM A394-Tipo 1 o A325 tipo 1 para el caso de tornillos y para el caso de las tuercas debe cumplir con la norma ASTM A 563-Gr.DH.

El elemento de sujeción comprende al perno, tuerca arandela plana y palnut

1.6.2 Prescripciones de construcción

Los pernos serán de cabeza hexagonal formados de una barra sólida, perfectamente concéntricos y a escuadra con el vástago, el cual será perfectamente circular y recto.


El punto donde el vástago del perno se une a la cabeza, tendrá un radio suficiente para eliminar excesivas concentraciones de esfuerzos.

Se colocarán arandelas planas bajo todas las tuercas y por encima se colocará el palnut para evitar que la tuerca se afloje. Las arandelas serán de acero de 5 mm de espesor.

Las arandelas estructurales biseladas serán utilizadas donde sean necesarias.

1.6.3 Pernos de repuesto

Como parte integrante del suministro, sin costo adicional, se incluirá una cantidad de pernos, tuercas, arandelas planas y palnut equivalentes al 3% del total usado en todas las torres del Proyecto

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR003M-ET-46
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	15 de 48

1.7 ACCESORIOS

Cada torre será suministrada con los siguientes accesorios:

- Pernos de escalamiento en una de los montantes, alternadamente en cada cara exterior del perfil desde el nivel del suelo hasta un metro bajo la cúspide de la torre. La distancia entre pernos será de aproximadamente 400 mm. Desde el dispositivo anti-escalamiento hacia el nivel del suelo los pernos de escalamiento estarán desmontados. El diámetro del perno será mínimo 16 mm (5/8"), el largo libre mínimo será 150 mm para acomodar la bota del operario, deberá resistir una carga vertical de 3000 N en la punta sin deformación permanente. Se asegurará el montante con 2 tuercas, debajo de cada tuerca irá una arandela de presión.
- Los estribos de los tipo y dimensiones adecuados, en cada cruceta, para la conexión de las cadenas de aisladores o del cable de guarda; estos estribos serán montados en dirección perpendicular a la dirección de los conductores.
- Indicaciones de las fases de los conductores, por medio de franjas pintadas en las patas de cada torre. El sistema de pintura que se utilice para este fin deberá ser aprobado por el Propietario.
- Dispositivos anti escalamiento, ubicados de 3 a 5 metros del nivel del suelo, compuesto de 5 vueltas de alambre de púas alrededor de la torre. Las piezas para la colocación del alambre de púas deberán ser desmontables tipo ajuste, sin necesidad de perforaciones en las montantes. El material deberá ser de acero galvanizado en caliente, el mismo usado para las torres.

1.8 PUESTA A TIERRA DE LAS TORRES


El fabricante dispondrá la perforación de agujeros para la conexión a la torre de los cables de guarda en los extremos de las crucetas. Los agujeros serán para pernos de 12 mm (1/2") de diámetro. La distancia del agujero hasta la grapa será de aproximadamente 400 mm. También se dispondrán de agujeros para la conexión a tierra de la torre al suelo mediante los conductores de tierra y electrodos. Los stubs tendrán agujeros para pernos de 12mm (1/2") de diámetro ubicados a 300 mm debajo del nivel del suelo.

1.9 PRUEBAS Y ENSAYOS

A fin de controlar el cálculo y el diseño de los diversos tipos de torres del proyecto se efectuarán las siguientes pruebas:

1.9.1 Pruebas de Ensamble

Para cada tipo de torre, se verificará el correcto ensamble de todas las piezas. No se admitirán ensambles forzados o deformaciones.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-ET-147
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	16 de 48

Se verificarán las dimensiones principales de la estructura y crucetas. Se verificarán que las piezas tengan los cortes o destajes necesarios.

Se verificarán que las longitudes de los pernos propuestos en los planos sean el adecuado y que no muestre ningún tipo de doblez al momento de unir las piezas.

La prueba de ensamble será realizada en los mismos talleres del proveedor. Serán armadas las torres con todos sus componentes completos como perfiles, placas, pernos, arandelas, tal cual figuran en los planos previamente aprobados para la fabricación del prototipo.

La posición de la torre será horizontal, armada entera, sobre caballetes regulables, a fin de tener acceso para inspección a todas las partes y detalles.

Se armará la torre de máxima extensión con las patas de mayor longitud y los stubs. Las otras extensiones de cuerpo del mismo tipo de torre serán armadas por separado verificando el correcto ensamblaje entre el cuerpo común, las extensiones de cuerpo y patas de tamaño diferente.

1.9.2 Pruebas de Rutina

a. Certificados de Pruebas de Materiales

Antes de proceder con cualquier prueba o ensayo de rutina, tal como descrito en los párrafos a continuación, el Fabricante someterá a la aprobación del Propietario el certificado de análisis químico redactado por la fábrica de cada colada de acero utilizado.

b. Criterios de Prueba

Durante la fabricación se ejecutarán pruebas de rutina, sobre muestras elegidas al azar de cada partida de material, a fin de controlar las características mecánicas del material mismo y la calidad de la fabricación de las piezas.


c. Modalidades de Ejecución

A menos de prescripciones contrarias establecidas en las presentes Especificaciones Técnicas, el método de selección y las cantidades de las muestras por cada lote así como los tipos y modalidades de ejecución de las pruebas y los criterios para la aceptación o el rechazo serán conforme a las normas de fabricación y pruebas propuestas por el Fabricante y aprobadas por el Propietario, o a falta de tales prescripciones, según las instrucciones dictadas por el Propietario.

d. Pruebas

En principio, en cada lote de material se efectuarán las siguientes pruebas:

- Prueba de tracción

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-ETL-0000148
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	17 de 48

- Prueba de doblado
- Prueba de resistencia
- Prueba de galvanización, conforme a la norma VDE 0210 ó ASTM-A123, ASTM-A154

e. Pruebas de Pernos y Tuercas

Las pruebas a llevar a cabo sobre los pernos y las tuercas, así como los métodos de selección de muestras y los criterios de selección o rechazo, serán conforme a los requerimientos de la norma DIN 267, hojas 3 y 4.

1.10 DOCUMENTOS A ENTREGAR

1.10.1 Presentación en la Ingeniería de detalle.

El Contratista remitirá en la ingeniería de detalle la siguiente información:

- Tablas de datos técnicos garantizados de los aceros y pernos a utilizar, debidamente llenados.
- Cronogramas de ejecución y entrega.
- Sistema de embalaje propuesto.
- Documentación técnica que a criterio del contratista respalde o ilustre su Oferta.

1.10.2 Durante la Ejecución del Contrato


1.10.2.1 Antes de la Fabricación

El cliente remitirá, en los plazos establecidos en el contrato, la siguiente documentación para la revisión del proveedor:

- Memoria de Cálculo de todos los tipos de torres y stubs de anclaje.
- Planos de fabricación y de montaje de todos los tipos de torres y stubs. Incluyendo sus listas de materiales que muestren marcas, longitudes, material y peso.
- Planos o planillas para la instalación de los stubs en las excavaciones.

El proveedor emitirá al cliente la siguiente documentación:

- Sistema de control de calidad (QA/QC).
- Certificados de calidad de los aceros a utilizar en la fabricación de las torres.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-3M-ETL-9 000149
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	18 de 48

- Certificado de calidad de los aceros a utilizar en la fabricación de pernos, tuercas y arandelas fabricadas según normas.
- Protocolos de pruebas

1.10.2.2 Después de la fabricación y antes del embarque

El proveedor emitirá al cliente la siguiente documentación:

- Lista detallada de los elementos constitutivos de la partida conforme a lo previsto en los cronogramas de envío contractuales.
- Planos de fabricación y montaje como fabricado sellado y firmado por el proveedor.
- Protocolos de pruebas

1.11 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

El Contratista presentará en la ingeniería de detalle las tablas de datos técnicos garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas.



	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR0-DM-ET-000150
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	19 de 48

TABLA DE DATOS TECNICOS
TORRES - CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

Página 1 de 2

Ítem	Características	Unidad	Valor Requerido	Valor Requerido
I	ACERO ESTRUCTURAL			
A	Características Generales			
1.	Fabricante		Reportar	
2.	País de procedencia		Reportar	
3.	Tipo de acero		Reportar	
4.	Normas aplicables		ASTM A36	
B.	Características Mecánicas			
5.	Resistencia a la tracción	MPa	400-550	
6.	Límite de fluencia	MPa	250	
7.	Alargamiento en 50 mm	%	23	
C.	Composición Química			
8.	Carbono (valor máximo)	%	0,26	
9.	Fósforo (valor máximo)	%	0,04	
10.	Azufre (valor máximo)	%	0,05	
11.	Silicio (valor máximo)	%	0,40	
D.	Galvanización			
12.	Normas aplicables		ASTM A123	
13.	Galvanizado para estructuras	gr/m ²	600	
II	ACERO DE ALTA RESISTENCIA			
A	Características Generales			
1.	Fabricante		Reportar	
2.	País de procedencia		Reportar	
3.	Tipo de acero		Reportar	
4.	Normas aplicables		ASTM A572	
B.	Características Mecánicas			
5.	Resistencia a la tracción	MPa	500	
6.	Límite de fluencia	MPa	350	
7.	Alargamiento en 50 mm	%	21	

Ítem	Características	Unidad	Valor Requerido	Valor Requerido
C.	Composición Química			
8.	Carbono (valor máximo)	%	0,23	
9.	Manganeso (valor máximo)	%	1,35	
10.	Azufre (valor máximo)	%	0,05	
11.	Fósforo (valor máximo)	%	0,04	
12.	Silicio (valor máximo)	%	0,40	
13.	Vanadio (valor máximo)	%	0,01-0,15	
14.	Columbio (valor máximo)	%	0,005-0,05	
D.	Galvanización			
12.	Normas aplicables		ASTM A123	
16.	Galvanizado para estructuras	gr/m ²	600	
III	PERNOS, TUERCAS Y ARANDELAS			
A	Características Generales			
1.	Fabricante		Reportar	
2.	País de procedencia		Reportar	
3.	Tipo de acero		Reportar	
4.	Normas aplicables		ASTM A394/A325	
B.	Galvanización			
5.	Normas aplicables		ASTM A153	
6.	Cantidad de zinc depositada	gr/m ²	600	

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR003M-ET-000152
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	21 de 48

2. CONDUCTOR DE FASE

2.1 ALCANCE

La presente especificación cubre las características técnicas mínimas aceptables para el suministro de las torres metálicas de acero.

2.2 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 regirá 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.

2.3 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 mm².

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.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-ET-03 000153
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	22 de 48

2.4 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:

2.4.1 Alambre de Aleación de Aluminio 6201-T81.

2.4.1.1 Resistividad eléctrica.

El alambre de aleación de aluminio 6201-T81 deberá tener resistividad eléctrica máxima de 0,032841 Ohm-mm²/m a la temperatura de 20°C (promedio para el lote o muestra individual – conductividad en volumen del 52,5 % IACS).

2.4.1.2 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%.

2.4.2 Conductor AAAC 6201-T81.


2.4.2.1 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 mm².

2.4.2.2 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

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR003M-ET-154
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	23 de 48

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
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.

2.4.2.3 **Dirección de enrollado de la capa externa.**

La dirección de trenzado de la capa exterior del conductor de aleación de aluminio AAAC de 120 mm² deberá ser dextrógira ("right hand"). Las capas sucesivas deberán en todos los casos, tener trenzado opuesto respecto de la capa inmediatamente anterior.

2.5 **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.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR003M-ET-05 000155
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	24 de 48

e. 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.

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.

2.6 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.

2.7 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

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR003M-ET-000156
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	25 de 48

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. 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.

Similarmemente, 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 mm²
- 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

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-EET-000157
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	26 de 48

más del 2% de longitud real de conductor respecto a la longitud nominal indicada en el carrete.

2.8 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.

2.9 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

El Contratista presentará en la ingeniería de detalle las tablas de datos técnicos garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas.



	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-ET-158
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	27 de 48

TABLA DE DATOS TECNICOS
CONDUCTOR DE FASE

Ítem	Características	Unidad	Valor Requerido	Valor Requerido
1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES			
1.1	Fabricante		Reportar	
1.2	Normas de fabricación	ASTM	ASTM B 398 ASTM B 399	
1.3	Normas de prueba	ASTM	IEC 1089 e IEC 104	
2.	DIMENSIONES			
2.1	Sección nominal	mm ²	120	
2.2	Sección real	mm ²		
2.3	Número de alambres			
2.4	Diámetros de los alambres	mm		
2.6	Diámetros exterior del conductor	mm	14.21	
3.	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS			
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 ²		
3.4	Módulo de elasticidad final	kN/mm ²		
3.5	Coeficiente de dilatación térmica	1/K	23x10 ⁻⁶	
4.	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
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	

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR0-DM-ET-000159
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	28 de 48

3. AISLADORES

3.1 OBJETIVO

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los aisladores de suspensión.

3.2 NORMAS APLICABLES

Los aisladores de suspensión 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:

- IEC 60383-1 Insulator for Overhead Lines with a Nominal Voltage Above 1000 V. Part 1: Ceramic or Glass Insulator Units for A.C. Systems – Definitions, Test Methods and Acceptance Criteria.
- IEC 60383-2 Insulator for Overhead Lines with a Nominal Voltage Above 1000 V. Part 2: Insulator String and Insulator Sets for A.C. Systems – Definitions, Test Methods and Acceptance Criteria.
- 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.

3.3 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

3.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los aisladores de suspensión serán de porcelana de estructura homogénea sin trazos de cristalización ni defectos internos.

Las partes metálicas serán de acero forjado o hierro maleable galvanizado en caliente; tendrán pasadores de bloqueo fabricados de material resistente a la corrosión tal como bronce fosforoso o acero inoxidable. Tendrán las características y dimensiones que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-ET-000160
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	29 de 48

3.5 PRUEBAS DE RUTINA

Las pruebas de rutina deberán ser efectuadas a cada uno de los aisladores a ser suministrados. 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.

- Verificación de las dimensiones
- Verificación del sistema de cierre
- Prueba de galvanización
- Verificación de los desplazamientos
- Prueba de choque térmico.
- Prueba de tensión de perforación.
- Prueba de la carga mecánica de falla.
- Prueba de la línea de fuga.

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.

3.6 MARCADO

Los aisladores deberán tener marcas indelebles con la siguiente información:


- Nombre del Fabricante
- Año de Fabricación
- Carga de Rotura
- Clase de Aislador

3.7 EMABALAJE

Los aisladores deberán ser embalados en jabas de madera resistente aseguradas mediante correas de bandas de acero inoxidable, evitando el contacto físico entre los aisladores. Las jabas deberán estar agrupadas sobre paletas (pallets) de madera y aseguradas mediante correas de bandas de acero inoxidable a fin de permitir su desplazamiento con un montacargas estándar. Adicionalmente, cada paleta deberá ser cubierta con un plástico transparente para servicio pesado.

Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Nombre del Fabricante

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-ET-01-000161
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	30 de 48

- Tipo de aislador, según norma indicada en el acápite 3.2
- Cantidad de aisladores
- Masa neta en kg
- • Masa total en kg

El Postor deberá suministrar una reserva de aisladores no menor al 1 % del suministro, cuyo costo estará incluido en el precio cotizado.

3.8 ALMACENAJE Y RECEPCIÓN DE SUMINISTROS

El Contratista 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, 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 Contratista presentará en la ingeniería de detalle las tablas de datos técnicos garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas.



	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR0-DM-ET-162
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	31 de 48

TABLA DE DATOS TÉCNICOS
AISLADOR STANDARD UNITARIO

Ítem	Características	Unidad	Valor Requerido	Valor Requerido
1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES			
1.1	Fabricante		Informar	
1.2	Modelo o número de catalogo		Informar	
1.3	País de fabricación		Informar	
1.4	Normas aplicables		IEC – 60383	
1.5	Clase		U120B	
1.6	Material aislante		Porcelana	
1.7	Material metálico		Hierro maleable acero forjado	
1.8	Material del pasador		Acero inoxidable o bronce fosforoso	
1.9	Conexión		Casquillo-Bola	
1.10	Masa por unidad	kg	4	
2.	DIMENSIONES			
2.1	Diámetro máximo	mm	255	
2.2	Espaciamiento (altura)	mm	146	
2.3	Longitud de línea de fuga	mm	320	
2.4	Tipo de acoplamiento		16A	
3.	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS			
3.1	Resistencia electromecánica combinada	kN	120	
3.2	Resistencia a una carga continua	kN	informar	
4.	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
4.1	Tensión de flameo a baja frecuencia:			
4.1.1	Tensión soportada al impulso en seco	kVp	100	
4.1.2	Tensión soportada de perforación	kV	130	
5.	CARACTERÍSTICAS DE RADIO INTERFERENCIA			
5.1	Tensión eficaz de prueba a tierra en baja frecuencia	kV	10	
5.2	Tensión máxima de radio interferencia	uv	60	

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR0-DM-ET-03 000163
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	32 de 48

4. MATERIALES DE PUESTA A TIERRA

4.1 ALCANCES

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de materiales para la puesta a tierra de las estructuras.

4.2 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.

4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

4.3.1 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.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-ET-164
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	33 de 48

4.3.2 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 Cu.

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.

4.3.3 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 copperweld que se usarán como contrapesos. Tendrá las dimensiones adecuadas para las secciones de conductor copperweld que se indican en la tabla de datos técnicos.

4.3.4 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 cobre y electrodo. Tendrá las dimensiones adecuadas para las secciones del conductor copperweld y del electrodo que se indican en la tabla de datos técnicos.

4.3.5 Conector Torre - Conductor de Cobre

Se utilizará en la conexión entre el perfil del stub de la torre y el conductor que se usará como contrapesos, el material será de bronce de alta conductividad. Tendrá las dimensiones adecuadas para las secciones de conductor cobre que se indican en la tabla de datos técnicos.

4.3.6 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 contrapesos copperweld.

4.4 PRUEBAS DE Rutina

Todas las partes del trabajo tienen que ser protegidas contra daño o corrosión durante y después de cualquier prueba.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR003M-ET-000165
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	34 de 48

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.

4.4.1 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.

4.4.2 Pruebas del Conductor de Cobre

Las pruebas al conductor de 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.

4.5 EMBALAJE

El conductor de copperweld 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

4.6 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

El Contratista presentará en la ingeniería de detalle 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.


	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR003M-ET-000166
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	35 de 48

4.7 TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

El Contratista presentará en la ingeniería de detalle 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
1.	CONDUCTOR DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE			
1.1	Fabricante	-	Informar	
1.2	Material	-	Cobre	
1.3	Norma de fabricación	-	Informar	
1.4	Diámetro	mm	7,77	
1.5	Sección	mm ²	36,82	
1.6	Calibre equivalente a 2 AWG cableado	N°xAWG	7x10AWG	
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%	
2.	ELECTRODO			
2.1	Fabricante	-	Informar	
2.2	Material	-	cobre	
2.3	Diámetro (Según Norma ANSI-NEMA GR 1)	Pulgadas	¾" (17,09 – 17,35)	
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	Espesor mínimo de capa de cobre	µm	> 250	
2.9	Resistencia Eléctrica a 20°C	Ohm	Informar	
2.10	Masa del Electrodo	kg	Informar	
3.	CONECTORES			
3.1	Fabricante	-	Informar	
3.2	Material	-	Bronce de alta conductividad	
3.3	Normas de Fabricación	-	Informar	
3.4	Diámetro del electrodo	mm	17,09 – 17,35	

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-EET-167
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	36 de 48

Ítem	Características	Unidad	Valor Requerido	Valor Requerido
3.5	Diámetro del Conductor Copperweld	mm	7,77	
3.6	Masa por unidad	kg	Informar	
4.	BENTONITA (SUELO ARTIFICIAL)			
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	
	UNIÓN ELECTROSOLDADA			
	Fabricante		Informar	
	Material		Estaño	
	Masa por unidad	kg	Informar	
	CEMENTO CONDUCTIVO			
	Fabricante			
	Corrosivo		NO	
	Contaminante		NO	
	Rango PH		10.9 - 12.1	
	Olor		Inodoro	
	Peso x Und	kg	25	
	DISCO ANTIRROBOS			
	Fabricante			
	Material		Polipropileno	

5. ACCESORIOS DEL CONDUCTOR DE FASE


5.1 GENERALIDADES

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los elementos de fijación y empalme para los conductores.

5.2 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.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-ET-168
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	37 de 48

- IEC 60120 Dimensions of Ball and Socket Couplings of String Insulator Units.
- 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.

5.3 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.

5.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES

5.4.1 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.

5.4.2 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.

5.4.3 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 $\pm 0,7$ mm.
- Medidas superiores a 35 mm $\pm 2\%$.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR0-DM-ET-000169
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	38 de 48

5.4.4 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.

5.4.5 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.

5.4.6 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.

5.4.7 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.

5.4.8 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.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-01-ETL-000170
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	39 de 48

En el proceso de fabricación del conductor, el fabricante deberá prever que el conductor contenido en cada bobina no tenga empalmes de ningún tipo.

5.5 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

5.5.1 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.

5.5.2 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.

5.5.3 Grapa de anclaje

Se fabricarán de los siguientes materiales:

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-01-M-ETL-01 000171
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	40 de 48

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.

5.5.4 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.

5.5.5 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.

5.5.6 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.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"			Código:	LCR00-DM-ETL-01 000172
				Revisión:	B
				Fecha:	07/12/2022
				Página:	41 de 48

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.

5.5.7 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.

5.6 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.

5.7 EMABALAJE

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.

5.8 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA


El Contratista presentará en la ingeniería de detalle 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	
2.	GRAPA DE ANCLAJE			
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	
3.	MANGUITO DE EMPALME			
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	
4.	MANGUITO DE REPARACION			
4.1	Fabricante		Informar	
4.2	Numero de catálogos de fabricante		Informar	

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR00-DM-ETL-24
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	43 de 48

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	
5.	CONECTOR DE VÍAS PARALELAS			
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	
6.	VARILLA DE ARMAR			
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	


6. ACCESORIOS DE CADENA DE AISLADORES

6.1 ALCANCES

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los herrajes de las cadenas de aisladores.

6.2 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:

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-TTL-05 000175
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	44 de 48

- 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.

6.3 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.


6.4 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.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR003M-TIL-0000176
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	45 de 48

6.4.1 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.

6.4.2 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.

6.4.3 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.

6.4.4 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.

6.5 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.

	EET Suministro de Línea de Transmisión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR00-DM-ETL-01 000177
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	46 de 48

6.6 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.

6.7 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

El Contratista presentará en la ingeniería de detalle 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 Requerido
1.	ANILLO - BOLA			
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	
2.	HORQUILLA - OJO			
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 Requerido
3.	CASQUILLO – OJO ALARGADO			
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	
4.	GRILLETE RECTO			
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	
5.	GRILLETE PARA FIJACION DE CONTRAPESO			
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	
6.	ESTRIBOS PARA CONTRAPESO			
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	


Ítem	Características	Unidad	Valor Requerido	Valor Requerido
6.5	Carga de Rotura Mínima	kN	Informar	
6.6	Norma de Fabricación		Informar	
6.7	Masa por unidad	kg	Informar	
7.	CONTRAPESO			
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	

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
CLIENTE: 		PROYECTO: Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María – Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco			
		INFORME CODIGO: LCR07-SM-ETSE-01			
RESPONSABLE: Ing. Aldo Viacava N.		TITULO: Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones Interruptor de Potencia			

	EET Suministro Interruptor de Potencia "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000181
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	1 de 10

ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. NORMAS APLICABLES	2
3. CARACTERÍSTICAS DEL INTERRUPTOR	2
3.1. TIPO	2
3.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	2
3.3. SISTEMA DE MANDO.....	2
4. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	2
4.1. ELEMENTOS DE CONDUCCIÓN DE LA CORRIENTE	2
4.2. MECANISMO DE INTERRUPCIÓN DEL ARCO.....	3
4.3. AISLAMIENTO	3
4.4. MECANISMOS	3
4.4.1. MECANISMO GENERAL	3
4.4.2. MECANISMO DE APERTURA	3
4.4.3. MECANISMO DE CIERRE	3
4.5. REQUERIMIENTOS DE CONTROL	3
4.6. CAJA DE CONTROL.....	3
4.7. CONTADOR DE OPERACIONES	4
4.8. FLUIDO EXTINTOR, GAS HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF ₆)	4
4.9. RESISTENCIA MECÁNICA.....	4
4.10. INSPECCIÓN	4
4.11. CONTACTOS AUXILIARES	4
4.12. AUTONOMÍA DE MANIOBRAS	4
4.13. ESTRUCTURAS DE SOPORTE	4
4.14. CONECTORES TERMINALES	5
4.15. HERRAMIENTAS ESPECIALES	5
5. ACCESORIOS.....	5
6. PUNTOS A SER ESPECIFICADOS EN LA DOCUMENTACION DEL CONTRATISTA EN LA INGENIERIA DETALLE.....	6
7. REPUESTOS	6
8. CONTROLES Y PRUEBAS	6
8.1. GENERALIDADES	6
8.2. PRUEBAS	7
8.3. PRUEBAS TIPO	7
9. DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS	8
10. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES	8
11. EMBALAJE.....	8
12. TABLA DE DATOS TÉCNICOS.....	8

	EET Suministro Interruptor de Potencia "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000182
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	2 de 10

1. OBJETO

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación y método de pruebas para el suministro del Interruptor de Potencia.

2. NORMAS APLICABLES

Los interruptores de potencia deben cumplir las prescripciones de la última edición de las siguientes normas o aquellas que las reemplacen:

- IEC 62271-100: "High-Voltage Switchgear and Controlgear".
- IEC 62271-1: "High - voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications".
- IEC 60376: "Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF6) for use in electrical equipment".
- IEC 60502-1: "Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV".
- IEC 60884-1: "Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements".
- IEC 62271-101: "High-voltage switchgear and controlgear – Part 101: Synthetic testing".
- IEC 62155: "Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1 000 V".
- IEEE Std 693-2005: "Recommended Practice for Seismic Design of Substations".

3. CARACTERÍSTICAS DEL INTERRUPTOR

3.1. Tipo

Los interruptores serán tripolares según se indique en las tablas de datos técnicos, para servicio exterior, con cámara de extinción en hexafluoruro de azufre (SF6) y sistema de mando eléctrico y mecánico.

3.2. Características Eléctricas

Las características eléctricas generales y particulares de los interruptores se muestran en las tablas de datos técnicos.

3.3. Sistema de Mando


El sistema de mando de los interruptores será de accionamiento tripolar de acuerdo a lo especificado en las tablas de datos técnicos.

El sistema de mando de los interruptores estará diseñado para operar, según corresponda, con las tensiones auxiliares indicadas en las tablas de datos técnicos.

4. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

4.1. Elementos de conducción de la corriente

Los elementos conductores deberán ser capaces de soportar la corriente nominal continuamente a la frecuencia de operación sin necesidad de mantenimiento excesivo. Los terminales y conexiones entre los diferentes elementos deberán diseñarse para asegurar, permanentemente, una resistencia de contacto baja.

	EET Suministro Interruptor de Potencia "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000183
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	3 de 10

4.2. Mecanismo de interrupción del arco

El Interruptor será capaz de romper la continuidad de cualquier corriente, de cero a su capacidad de interrupción nominal, cuando se use en circuitos predominantemente resistivos e inductivos.

El mecanismo de interrupción del arco deberá diseñarse con suficiente factor de seguridad, tanto mecánica como eléctricamente, en todas sus partes.

4.3. Aislamiento

Los aisladores de los interruptores serán de porcelana y diseñados de tal forma que, si ocurre una descarga a tierra debida a una Tensión de Impulso cuando el interruptor se encuentra en las posiciones de "abierto" o "Cerrado", dicha descarga deberá efectuarse por la parte externa, sin que se presente descarga en la parte interna o perforación del aislamiento

4.4. Mecanismos

4.4.1. Mecanismo General

El Interruptor deberá estar diseñado para operación eléctrica local - manual, sobre un mecanismo por acumulación de energía por resorte. El mecanismo de accionamiento manual para efectuar operaciones de mantenimiento y emergencia, deberá estar enclavado para evitar la operación remota, cuando se encuentre en uso.

4.4.2. Mecanismo de Apertura

Los interruptores serán del tipo disparo libre.

El mecanismo de apertura deberá diseñarse en forma tal que asegure la apertura del interruptor en el tiempo especificado aún si la señal de disparo es recibida en las posiciones de totalmente o parcialmente cerrado. Las bobinas de disparo deberán ser capaz de abrir el interruptor en los límites del rango de tensión auxiliar especificado.

Deberá contar con un dispositivo para efectuar la apertura manual localmente en caso de emergencia y protegido contra operación accidental.

4.4.3. Mecanismo de Cierre

Se diseñará en tal forma que no interfiera con el mecanismo de Disparo. El mecanismo de Cierre deberá desenergizarse automáticamente, cuando se complete la operación.

El interruptor estará provisto de un dispositivo de "antibombeo" ("anti-pumping" device).


4.5. Requerimientos de Control

El sistema de mando será previsto para ser accionado:

- A distancia o localmente, seleccionable mediante un conmutador ubicado en la caja de control del interruptor.
- Automáticamente por las órdenes emitidas desde las protecciones y automatismos.
- Dispositivo de disparo de emergencia (local).

4.6. Caja de Control

Las cajas de control deberán ser a prueba de intemperie y dispondrán de un control y calefactor eléctrico para reducir la humedad relativa al nivel tolerado por los equipos.

	EET Suministro Interruptor de Potencia "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000184
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	4 de 10

Los solenoides de control, sistema de mando, interruptores auxiliares, bloques terminales, etc., deberán estar alojados en una caja, centralizando el mando para los 3 polos o independiente por polo según se trate de mandos tripolares o unipolares.

4.7. Contador de Operaciones

Los interruptores deberán poseer un contador mecánico de operaciones, ubicado en la caja de control.

4.8. Fluido Extintor, Gas Hexafluoruro de azufre (SF₆)

La calidad de fluido extintor deberá mantenerse de modo tal que el poder de ruptura nominal sea garantizado hasta un grado de envejecimiento admisible, correspondiente al número de interrupciones garantizado, sin reemplazo del gas.

El poder de ruptura del interruptor estará garantizado para una presión mínima del gas SF₆ para la tensión mínima de mando a la cual dicho sistema de mando funciona correctamente.

El interruptor contará con dispositivos de alarma y protección contra pérdidas lentas y súbitas de gas de modo que el equipo no accione fuera de sus condiciones nominales de diseño.

4.9. Resistencia Mecánica

Los interruptores deberán estar diseñados mecánicamente para soportar entre otros, esfuerzos debido a:

- Cargas del viento.
- Fuerzas electrodinámicas producidas por cortocircuito.
- Fuerzas de tracción en las conexiones horizontales y verticales en la dirección más desfavorable.

Asimismo, los interruptores, deberán soportar esfuerzos de origen sísmico calculado sobre la hipótesis de aceleraciones verticales de 0,3 g y horizontales de 0,5 g, donde g es la aceleración de la gravedad.

4.10. Inspección

Los interruptores deberán ser diseñados en consideración a la facilidad de inspección, especialmente para aquellas partes que necesiten mantenimiento rutinario. La relación de estas partes será indicada por el fabricante.

4.11. Contactos Auxiliares

Los interruptores estarán provistos de contactos auxiliares, cuya cantidad mínima será de:


- Diez (10) contactos normalmente abiertos.
- Diez (10) contactos normalmente cerrados.

4.12. Autonomía de Maniobras

Los interruptores podrán ser cargados manualmente en caso de falta del sistema de carga (motor). Si el sistema de carga manual fallara o no existiese, se exigirá un ciclo Abierto – Cerrado/Abierto (O-CO).

4.13. Estructuras de Soporte

Los interruptores serán instalados en estructuras soportes, de acero galvanizado.

	EET Suministro Interruptor de Potencia "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07000185
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	5 de 10

Serán diseñadas para soportar los esfuerzos que le transmite el interruptor y deberá resistir las condiciones sísmicas establecidas anteriormente en el numeral i). Asimismo, el diseño contemplará la unión de sus partes estructurales para transmitir los esfuerzos a la cimentación.

El fabricante suministrará el interruptor junto a la estructura soporte completa, incluyendo los pernos de anclaje de la cimentación, su costo estará incluido en el precio del equipo y dicha estructura debe ser la misma con la que se realizan las pruebas. No se acepta estructuras fabricadas locamente.

4.14. Conectores Terminales

Los conectores terminales deberán ser a prueba de efecto corona y con capacidad de corriente mayor que la nominal del bushing en que este acoplado. La superficie de contacto deberá ser capaz de evitar calentamiento. El incremento de temperatura no debe ser mayor de 30 °C.


4.15. Herramientas Especiales

Por todos los interruptores se suministrará 01 juego de herramientas especiales y 01 juego compuesto por mangueras, válvulas e instrumentos para la medición de la presión y densidad del gas SF₆, necesarios para los trabajos de mantenimiento y reparación de los interruptores. El costo de estos materiales estará incluido en el precio del Interruptor.

5. ACCESORIOS

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados como mínimo para cada conjunto de interruptor:

- Placa de identificación.
- Medidores de Presión.
- Indicadores de Posición Mecánicos o Indicadores de Posición (roja y verde).
- Pernos u Orejas de Izaje.
- Contador de Operaciones.
- Terminales bimetálicos tipo bandera para la conexión del interruptor al sistema de barras.
- Terminal de Puesta a Tierra con conector para conductor de cobre cableado de 70 mm² a 120 mm² de sección.
- Dispositivo de Operación Manual.
- Contactos Auxiliares.
- Gabinete de Control.
- Estructura Soporte completo, incluyendo pernos de anclaje.
- Herramientas necesarias para montaje y mantenimiento.
- Contactos adicionales previstos para control y supervisión e indicación de posición (futuros).
- Dotación completa de gas hexafluoruro de azufre SF₆ en balones metálicos. (01 solo juego para el montaje de todos los interruptores)
- Herramientas y Equipo de Llenado de gas SF₆. (01 solo juego para el montaje de todos los interruptores)
- Otros accesorios.

	EET Suministro Interruptor de Potencia "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000186
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	6 de 10

6. PUNTOS A SER ESPECIFICADOS EN LA DOCUMENTACION DEL CONTRATISTA EN LA INGENIERIA

DETALLE

Los siguientes puntos deben estar especificados con claridad en los catálogos de fabricación y será adicional a lo solicitado en las especificaciones generales:

- Certificación de conformidad con las Normas IEC.
- Descripción del proceso de interrupción, del mecanismo de operación y del mecanismo de disparo de emergencia.
- Capacidad y características.
- Tiempo de corte (break time).
- Tiempo de cierre (closing time).
- Tipo de sistema de mando.
- Límites superior e inferior de la tensión de control dentro de los cuales se pueda operar el interruptor.
- Corriente de cierre y de disparo a la tensión nominal de mando.
- Planos de dimensiones.
- Distancia entre polos.
- Dimensiones en detalle de los aisladores de porcelana.
- Peso del interruptor y peso total con embalaje.
- Forma y dimensiones de los terminales del circuito principal.
- Descripción de los procedimientos para el ensamblaje, desensamblaje e inspección.
- Potencia en watts del calefactor eléctrico en la caja de control.
- Plan de mantenimiento preventivo según el número de operaciones y/o horas de utilización.

7. REPUESTOS

El contratista adjuntará un listado de repuestos recomendados para una operación normal satisfactoria de 05 años, indicando los precios unitarios correspondientes.


Deberán listarse tanto las piezas de repuesto recomendadas como las herramientas especiales que se requieren. Esta lista deberá incluir como mínimo lo siguiente:

- Una botella de gas SF₆ (4 kg)
- Un equipo de llenado de gas SF₆
- Un polo completo
- Tres bobinas de disparo
- Tres bobinas de cierre

8. CONTROLES Y PRUEBAS

8.1. Generalidades

- Las inspecciones y pruebas se realizarán de acuerdo a lo establecido en las normas.
- Todas las inspecciones y ensayos requeridos deberán ser presenciados por representantes autorizados del CLIENTE y ningún equipo podrá ser embarcado antes que se reciba el correspondiente permiso del CLIENTE.

	EET Suministro Interruptor de Potencia "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07000188
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	8 de 10

9. DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

El Contratista deberá llenar los cuadros anexos adjuntos para entregarlos posteriormente entregarlos al CLIENTE, indicando los datos técnicos garantizados, los mismos que estarán especificados en sus catálogos y/o reportes de pruebas que servirán de base para el análisis técnico - económico de la oferta presentada, y el posterior control de los suministros. Asimismo, deberá presentar con sus ofertas, las Referencias Comerciales del equipo que está ofertando.

10. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES

El fabricante deberá proporcionar folletos, dibujos y manuales de operación y montaje que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Para revisión y aprobación, al mes de emitida la orden de proceder, el fabricante deberá suministrar cinco (05) ejemplares de los planos de DIMENSIONES GENERALES que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los esquemas y diagramas eléctricos. Esta documentación deberá contener información suficiente para que el CONTRATISTA prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a él.

Antes del embarque de la Unidad, el Fabricante deberá suministrar cinco (05) ejemplares de la documentación anterior, aprobada y revisada por el CLIENTE y cinco (05) de los reportes de prueba del Fabricante y de los manuales de Operación y Mantenimiento.

Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.

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 CLIENTE. Esta aprobación no releva al Fabricante del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el Contrato.

11. EMBALAJE

El embalaje y la preparación para el transporte estará sujeto a la aprobación del representante de 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 cajas y los bultos deberán marcarse con el número del Pedido y tendrán anexa, una lista de embarque indicando las partes que contienen. En todas, se marcará su peso en kg.



12. TABLA DE DATOS TÉCNICOS


	EET Suministro Interruptor de Potencia "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR073000189
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	9 de 10

Interruptores de Potencia 60 kV

N°	Descripción	Unid.	Valor Especificado	Valor Ofertado
1	DATOS GENERALES			
1.1	Fabricante			
1.2	Tipo de accionamiento		Tripolar	
1.3	Lugar de Fabricación			
1.4	Altitud de Instalación	msnm	<= 1300	
1.5	Norma de fabricación		IEC	
1.6	Tipo de tanque		Tanque vivo	
2	DATOS NOMINALES Y CARACTERISTICAS			
2.1	Frecuencia nominal	Hz	60	
2.2	Características de Tensión:			
	- Tensión nominal del sistema	kV	60	
	- Tensión máxima del equipo	kV	72.5	
2.3	Nivel de aislamiento:			
	- Tensión a frec. Industrial 1 minuto	kV	140	
	- Tensión a impulso de onda 1.2/50 uSeg	kVp	325	
2.4	Características de Corriente:			
	- Corriente Nominal	A	1250	
	- Corriente nominal de corta duración (3 seg)	kA	25	
	- Corriente nominal de cierre	kAp		
2.5	Poder de interrupción			
	- Corriente de interrupción simétrica	kA	25	
	- Ciclo de operación para el poder de interrupción		O - 0,3" - CO - 3' - CO	
2.6	Características de Operación:			
	- Tiempo de corte (Break time)	mseg	50	
	- Tiempo de cierre (Closing time)	mseg		
	- Número garantizado de interrupciones a 20 kA (número de maniobras)			
2.7	Máxima diferencia de tiempo de apertura entre dos diferentes polos	mseg	5	
2.8	Cámaras de interrupción:			
	- Principio de extinción		SF6	
	- Número de cámaras de extinción		1	
	- Presión del medio extintor en las cámaras de extinción	Bars		
2.9	Dispositivo de mando:			
	- Modelo			
	- Funcionamiento		unipolar	
	- Tipo de mecanismo de operación		Por resortes	
	- Carga del mecanismo:			


N°	Descripción	Unid.	Valor Especificado	Valor Ofertado
2.10	Manual		Si	
	- Tensión de alimentación del motor	Vcc	110	
	- Corriente de régimen del motor	A		
	- Tensión auxiliar (mandos)	Vcc	110	
	- Tensión calefactores	Vca	220	
	Aisladores de paso:			
	- Marca			
	- Tipo			
	- Línea de fuga total mínima	mm		
	- Línea de fuga por cada kV (mínimo)	mm/kV	25	
3	- Esfuerzos electrodinámicos en la punta	N		
	- Capacitancia	pF		
	- Factor de disipación	%		
	3 CIRCUITOS AUXILIARES			
	3.1 Bobinas de cierre (01) y apertura (02):			
	- Tensión nominal	Vcc	110	
	3.2 Calefacción de caja de control:			
	- Tensión nominal	Vca	220	
	- Potencial	W		
	- Límites. Control termostático	°C		
3.3	Bloqueos internos en el dispositivo de mando:			
	- Tensión de Interbloqueo de cierre	Vcc	110	
	- Tensión de Interbloqueo de apertura	Vcc	110	
	- Tensión de los Relés de "Antibombeo"	Vcc	110	
	3.4 Alarmas:			
	- Baja presión de gas			
	- Falla en el dispositivo de mando			
	3.5 Señalizaciones:			
	- Contador de maniobras del interruptor			
	- Indicar mecánico de posición			
4	- Contactos auxiliares (10 NO + 10 NC)			
	4 PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS			
	INCLUYE SOPORTE Y PERNOS DE ANCLAJE			
	4.1 Pesos:			
	- Peso total del interruptor	kg		
	- Peso de la caja de control	kg		
	- Peso de la cámara de interruptor	kg		
	- Peso bruto de un polo para transporte	kg		
	- Peso de otras cajas para transporte	kg		
	4.2 Dimensiones:			
	- Planos de las dimensiones exteriores del interruptor completamente ensamblado y con todos los accesorios			

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
CLIENTE: 		PROYECTO: Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María – Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco			
		INFORME CODIGO: LCR07-SM-ETSE-02			
RESPONSABLE: Ing. Aldo Viacava N.		Título de documento: Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones Seccionador de Potencia			

	EET Suministro Seccionador de Potencia "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000192
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	1 de 9

ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. NORMAS APLICABLES	2
3. CARACTERISTICAS DE LOS SECCIONADORES	2
3.1. TIPOS	2
3.2. MECANISMO DE OPERACIÓN	2
4. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION	2
4.1. CONTACTOS	2
4.2. PARTES CONDUCTORAS Y AISLADORES SOPORTE.....	3
4.3. MECANISMO DE OPERACIÓN	3
4.4. SISTEMA DE ENCLAVAMIENTO	3
4.5. ESTRUCTURAS DE LAS PARTES GIRATORIAS.....	3
4.6. ESTRUCTURA SOPORTE.....	3
4.7. CAJA DE CONTROL.....	4
5. ACCESORIOS.....	4
6. DATOS A SER PROPORCIONADOS POR EL CONTRATISTA	4
7. REPUESTOS	5
8. CONTROLES Y PRUEBAS	5
8.1. PRUEBAS TIPO.....	5
8.2. PRUEBAS DE RUTINA.....	5
9. DATOS TECNICOS GARANTIZADOS	6
10. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES	6
11. EMBALAJE.....	6
12. TABLA DE DATOS TÉCNICOS.....	6

	EET Suministro Seccionador de Potencia "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000193
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	2 de 9

1. OBJETO

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación y método de pruebas para el suministro de seccionadores tripolares con y sin cuchillas de puesta a tierra.

2. NORMAS APLICABLES

Los seccionadores deben cumplir las prescripciones de la última edición de las siguientes normas:

- Norma IEC 62271-1: "High-voltage switchgear and control gear – Part 1: Common specifications"
- Norma IEC 62271-102: "Alternating current disconnectors and earthing switches".
- Norma IEC 60273: "Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000 V".
- IEEE Std 693-2005 "Recommended Practice for Seismic Design of Substations".

3. CARACTERISTICAS DE LOS SECCIONADORES

3.1. Tipos

Las características eléctricas generales y particulares de los seccionadores del Proyecto serán mostradas en las tablas de datos técnicos.

3.2. Mecanismo de Operación

Cuando se especifique seccionadores operados en grupo, el mecanismo de operación deberá ser por medio de aisladores giratorios y la conexión a los polos por varillas o tubos. Todo el conjunto y demás accesorios para su operación, tendrán la facilidad de poder accionarse desde la base de la estructura de montaje. El funcionamiento del mecanismo deberá ser del tipo en que la operación se efectúa mediante el giro de la barra de mando.

Los aisladores rotatorios deberán estar equipados con rodamientos de bolas contenidas en cajas de acero inoxidable. Las otras partes rotatorias deberán equiparse con ejes de acero inoxidable y bujes de bronce.

Los seccionadores contarán con un mecanismo de accionamiento motorizado y manual del tipo tripolar. Las tensiones de alimentación serán las indicadas en el Cuadro de datos técnicos.

El motor del mecanismo de mando debe ser de alto torque, de modo tal que la apertura o cierre del seccionador se realice en no más de 07 segundos.

El mecanismo de accionamiento motorizado permitirá también el accionamiento manual en condiciones de falla del sistema motorizado, y durante pruebas, inspecciones y mantenimiento.


4. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

El Contratista deberá llenar las tablas, indicando los datos técnicos garantizados, los mismos que servirán de base para el posterior control de los suministros.

El Fabricante entregará un suministro completo en perfecto estado y ejecutará sus prestaciones de manera que otorguen plena satisfacción durante el período de operación previsto.

4.1. Contactos

Los contactos deberán ser capaces de soportar continuamente la corriente nominal a la frecuencia de operación, sin necesidad de mantenimiento excesivo. Deberán ser autoalineables,

	EET Suministro Seccionador de Potencia "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"			Código:	LCR073000194
				Revisión:	B
				Fecha:	07/12/2022
				Página:	3 de 9

plateados y contruoidos de un material no ferroso de alta conductividad, robustos, balanceados y estables contra choques debidos a corrientes de cortocircuitos y a las operaciones bruscas de apertura y cierre.

Se deberá asegurar que los contactos en la posición "cerrado" tengan una presión efectiva y que estén libres de contaminantes y erosión por efecto corona.

Si existiesen resortes serán de acero inoxidable y estarán aislados al paso de la corriente.

4.2. Partes Conductoras y Aisladores Soporte

Las partes conductoras serán de cobre electrolítico y bronce, con el tratamiento adecuado para cada intensidad de corriente. El contacto será puntual con gran presión de conexión.

Los aisladores soporte de los seccionadores deberán ser de porcelana homogénea libre de burbujas o cavidades de aire, obtenida por proceso húmedo. El acabado será vidriado, color marrón, uniforme y libre de manchas u otros defectos.

Deberán tener suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos debidos a las operaciones de apertura y cierre, cortocircuito, así como las debidas a sismos.

4.3. Mecanismo de Operación

El mecanismo de operación, así como los sistemas de mando y señalización de los seccionadores, operarán con las tensiones auxiliares indicadas en las tablas de datos técnicos correspondientes.

Los seccionadores estarán previstos para ser accionados:

- A distancia, desde un tablero de mando mediante un conmutador.
- Localmente con un juego de conmutadores o botones pulsadores.

Localmente en emergencia, mediante manivela manual. El torque de apertura del seccionador después de estar en servicio por largo tiempo, no deberá exceder la capacidad de un hombre normal.

4.4. Sistema de Enclavamiento

El Contratista deberá prever un sistema de enclavamiento para asegurar que el seccionador solo accione cuando el interruptor asociado esté abierto.


Una vez iniciada la operación manual, ésta no debe ser interferida por el accionamiento eléctrico. Igualmente se bloqueará la operación manual cuando se practique el accionamiento eléctrico del seccionador principal y las cuchillas de tierra.

4.5. Estructuras de las Partes Giratorias

Las partes giratorias deberán estar diseñadas de tal manera que no se requiera inspección y mantenimiento durante períodos de 2 años como mínimo. Será de acero estructural, galvanizado en caliente, al igual que todos los componentes para el accionamiento. Las partes galvanizadas se efectuarán de acuerdo con la especificación ASTM-A-153-67.

4.6. Estructura Soporte

El suministro incluirá la estructura de soporte completa, incluyendo los pernos de anclaje. Estas estructuras, según se indique en las tablas de datos técnicos.

	EET Suministro Seccionador de Potencia "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073-000195
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	4 de 9

4.7. Caja de Control

Los solenoides de control, mecanismo de operación, interruptores auxiliares, bloques terminales, portalámparas para luces indicadoras, etc., deberán estar alojadas en una caja de control, la cual estará fijada a la estructura soporte.

La caja de control deberá ser a prueba de intemperie y dispondrá de un control y calefactor eléctrico a 220 Vac para reducir la humedad relativa al nivel tolerado por los equipos.


5. ACCESORIOS

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados para cada conjunto de seccionador.

- Placa de identificación.
- Caja de control.
- Lámparas o indicadores de posición.
- Terminales de fase, tipo plano con cuatro agujeros y fabricado de un material bimetálico para Cobre-Aluminio.
- Terminales de tierra con conector para conductor de cobre cableado de 70 mm² a 120 mm² de sección, fabricados de bronce.
- Contactos auxiliares: los necesarios para cumplir las funciones del seccionador, más cuatro libres.
- Contactos auxiliares: los necesarios para señalización de las cuchillas de puesta a tierra de los seccionadores de línea.
- Dispositivos de bloqueo.
- Estructura de soporte, con todas las tuercas y pernos necesarios para fijar adecuadamente el equipo. El suministro incluye hasta los pernos de anclaje (Según corresponda)
- Herramientas necesarias.
- Otros accesorios importantes.

6. DATOS A SER PROPORCIONADOS POR EL CONTRATISTA

- Certificación de cumplimiento con las Normas IEC.
- Descripción de la estructura, características y tipo.
- Valor garantizado del incremento de temperatura de los contactos.
- Plano con dimensiones y pesos.
- Descripción y detalles del mecanismo de operación.
- Dimensiones en detalle de los aisladores de porcelana.
- Distancia de fuga respecto a tierra.
- Forma y dimensiones de los terminales principales del circuito.
- Calidad y marca de la grasa para contactos (si fuese necesario).
- Descripción para ensamblaje, desensamblaje y métodos de inspección.
- Potencia en watt del mecanismo motorizado.
- Potencia en watt del calefactor eléctrico en la caja de control.
- Otros puntos necesarios.

	EET Suministro Seccionador de Potencia "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073-000196
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	5 de 9

7. REPUESTOS

El Contratista adjuntará un listado de repuestos recomendados para una operación normal satisfactoria de 05 años, indicando los precios unitarios a fin de precisarlos durante la ejecución del contrato.

Deberán listarse tanto las piezas de repuesto recomendadas, así como las herramientas especiales que se requieren. Esta lista deberá incluir como mínimo lo siguiente:

- Un polo completo
- Un juego de elementos de contacto conductores de corriente
- Una bobina de apertura
- Una bobina de cierre

8. CONTROLES Y PRUEBAS

Los seccionadores, serán sometidos a las pruebas de Rutina comprendidas en las Normas IEC vigentes en la fecha de suscripción del Contrato e indicados en el numeral 5.2.

8.1. Pruebas Tipo

Al recibir la orden de proceder, el Fabricante remitirá los certificados de pruebas Tipo, emitidos por una entidad independiente de prestigio, que aseguren la conformidad de los seccionadores que ha ofertado.

Se trata en particular de las pruebas siguientes:


- Pruebas de sostenimiento (Withstand) de tensión de impulso con onda 1,2/50us, de los seccionadores en posición abierta y cerrada.
- Prueba de sostenimiento en seco a 60 Hz. durante 1 minuto de los seccionadores.
- Prueba de sostenimiento bajo lluvia a 60 Hz. durante 1 minuto de los seccionadores.
- Medición de la resistencia de los contactos principales.
- Capacidades de resistencia a las corrientes de cortocircuito.
- Pruebas de verificación de la capacidad de resistencia al valor de cresta de la corriente de cortocircuito nominal y de la corriente de corta duración admisible nominal (para los seccionadores).
- Pruebas de resistencia mecánica.

8.2. Pruebas de Rutina

Las pruebas de rutina, ejecutadas en los talleres del fabricante, servirán de control final de la fabricación.

Comprenderán en particular:

- Prueba de resistencia de aislamiento en seco a frecuencia industrial.
- Prueba de resistencia de aislamiento de los circuitos auxiliares.
- Medición de la resistencia de contacto de los circuitos principales.
- Prueba para comprobar el buen funcionamiento y medición del tiempo de apertura y cierre.
- Control de calidad de las protecciones de las superficies.

	EET Suministro Seccionador de Potencia "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000197
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	6 de 9

9. DATOS TECNICOS GARANTIZADOS

El Contratista deberá llenar los cuadros anexos adjuntos, indicando los datos técnicos garantizados, los mismos que estarán especificados en sus catálogos y/o reportes de pruebas los mismos que serán presentados en la ingeniería de detalle.

10. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES

El Contratista solicitará al fabricante folletos, Dibujos y Manuales de operación y montaje que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece, para posteriormente entregarlos a CLIENTE.

Para revisión y aprobación, al mes de emitida la orden de proceder, el Fabricante deberá suministrar cinco (05) ejemplares de los planos de DIMENSIONES GENERALES que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los esquemas y diagramas eléctricos. Esta documentación deberá contener información suficiente para que el CONTRATISTA prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a él.

Antes del embarque de la unidad, el Fabricante deberá suministrar cinco (05) ejemplares de la documentación anterior, aprobada y revisada por el CLIENTE y cinco (05) de los reportes de prueba del Fabricante y de los manuales de operación y mantenimiento.

Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma Español.

Será por cuenta y riesgo del Contratista cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el CLIENTE. Esta aprobación no releva al Contratista del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el pedido.

11. EMBALAJE

El embalaje y la preparación para el transporte estará sujeto a la aprobación del representante de 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 cajas y los bultos deberán marcarse con el número del pedido y tendrán anexa, una lista de embarque indicando las partes que contienen. En todas, se marcará su peso en kg.



12. TABLA DE DATOS TÉCNICOS


Seccionador de Línea 60 kV

Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
1.0	Datos Generales			
1.1	Fabricante			
1.2	Modelo			
1.3	Tipo			
1.4	Apertura		Central	
1.5	Montaje Según Planos del Proyecto		Horizontal	
1.6	Lugar de Fabricación			
1.7	Normas de Fabricación		IEC-60129	
2.0	Datos Nominales y Características			
2.1	Características de Tensión			
	- Tensión nominal de servicio	kV	60	
	- Tensión máxima del equipo	kV	72.5	
2.2	Altitud de Instalación	msnm	<= 1300	
2.3	Nivel de Aislamiento			
	-Tensión a frecuencia industrial, 1 min	kV	140	
	-Tensión a impulso 1.2/50 useg	kVp	325	
2.4	Características de Corriente			
	- Corriente nominal	A	1250	
	-Corriente nominal de corta duración (3s)	kA	25	
	- Corriente dinámica soportable nominal	kAp		
2.5	Frecuencia Nominal	Hz	60	
2.6	Tiempos			
	- Al cierre, entre la orden y el cierre completo de los contactos	s		
	- A la apertura, entre la orden y la apertura completa entre los contactos	s		
2.7	Dispositivo de Mando Seccionador			
	- Modelo			
	- Funcionamiento		Tripolar	
	- Operación del mecanismo			
	. Manual		Si	

Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
	. Eléctrico (local y remoto)		Si	
	-Tensión de alimentación del motor	Vac	220	
	- Corriente de régimen del motor	A		
	- Tensión auxiliar (mandos)	Vcc	110	
	-Contactos Auxiliares mínimo			
	* Abiertos	Nº	10	
	* Cerrados	Nº	10	
2.8	Dispositivo de Mando Cuchillas de Tierra			
	- Modelo		Tripolar	
	- Funcionamiento			
	- Operación del mecanismo			
	. Manual		SI	
	. Eléctrico (local y remoto)		No	
	-Contactos Auxiliares de Reserva			
	* Abiertos	Nº	8 Na	
	* Cerrados	Nº	8 Nc	
2.9	Enclavamientos			
	Enclavamientos de operación eléctrica y manual del seccionador cuando el interruptor está cerrado		SI	
	Enclavamientos Mecánico entre el seccionador y sus cuchillas de tierra		SI	
	Enclavamientos eléctricos de cuchillas de tierra cuando línea esta energizada		SI	
2.10	Aisladores de Paso			
	- Marca			
	- Tipo			
	-Línea de fuga mínima	mm		
	- Línea de fuga por kV	mm/kV	25	
	- Fortaleza mecánica de los aisladores			
	. A la flexión	N		
	. A la torsión	N-m		
2.11	Torque requerido para la Operación	N-m		
2.12	Calentamiento de Caja de Control			
	- Tensión nominal	Vca	220	
	- Potencia	W		
	- Control termostático	°C		
3.0	Pesos, Dimensiones y Esquemas, Incluye			


Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
3.1	Estructura Soporte y Pernos Anclaje Pesos			
3.2	- Una fase del seccionador	kg		
	- Total de las tres fases	kg		
	- Estructura soporte	kg		
3.2	Dimensiones			
	- Altura seccionador	mm		
	- Largo seccionador	mm		
3.3	- Dimensiones de estructura	mm	Ver planos	
	Distancias Mínimas			
	- Entre los ejes de fase	mm		
	- Altura sobre el piso del mecanismo de operación (aprox.)	mm	Ver planos	

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
CLIENTE: 		PROYECTO: Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María – Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco			
		INFORME CODIGO: LCR07-SM-ETSE-03			
RESPONSABLE: Ing. Aldo Viacava N.		Título de documento: Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones Transformador de Corriente			

	EET Transformador de Corriente "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000202
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	1 de 7

ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. NORMAS APLICABLES	2
3. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	2
3.1. AISLAMIENTO	2
3.2. CORRIENTES	2
3.3. CLASE Y CARGA NOMINAL DE PRECISIÓN	2
3.4. ESFUERZOS POR CORTOCIRCUITO.....	2
3.5. FRECUENCIA	3
3.6. POLARIDAD E IDENTIFICACIÓN DE TERMINALES.....	3
3.7. CONDICIONES Y ALTITUD DE INSTALACIÓN	3
3.8. AISLADORES	3
3.9. CAJAS TERMINALES SECUNDARIAS	3
3.10. MONTAJE.....	3
3.11. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	3
4. ACCESORIOS.....	4
5. DATOS A SER PROPORCIONADOS POR EL FABRICANTE	4
6. CONTROLES Y PRUEBAS	4
6.1. PRUEBAS TIPO	4
6.2. PRUEBAS DE RUTINA	4
6.3. MEDICIÓN E INSPECCIÓN A LAS PRUEBAS	5
7. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES	5
8. EMBALAJE.....	5
9. TABLA DE DATOS TECNICOS.....	6

	EET Transformador de Corriente "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000203
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	2 de 7

1. OBJETO

Las presentes Especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación, método de pruebas para el suministro de los Transformadores de Corriente.

2. NORMAS APLICABLES

Los transformadores de corriente deben cumplir las prescripciones de la última edición de las siguientes normas:

- IEC 61869-1: "Instrument transformers – Part 1: General requirements".
- IEC 61869-2: "Instrument transformers - Additional requirements for current transformers".
- IEC 60296: "Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear".
- IEC 62155: "Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1000 V - First Edition; Replaces IEC 60233: 1974 and IEC 61264: 1998".
- 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 criteria and design recommendations".

3. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

El Contratista entregará un equipo completo en perfecto estado que ejecutará sus prestaciones de manera que den plena satisfacción durante el período de operación previsto.

El Contratista deberá llenar los cuadros, indicando los datos técnicos garantizados, los mismos que servirán de base para el posterior control de los suministros.

Los Transformadores de Corriente serán del tipo columna, tipo Multi-relación en el primario según normas IEC y para servicio exterior, aislados con papel sumergido en aceite y colocados en una envolvente de porcelana, sellado herméticamente.

3.1. Aislamiento

En las tablas de datos técnicos se indica las características técnicas. El Nivel de Aislamiento Nominal estará basado en la tensión máxima del sistema.

3.2. Corrientes

El comportamiento de los transformadores, tanto para medición como para protección, estará basado en la corriente nominal primaria y la carga secundaria.


Los transformadores de corriente tipo Multi-relación en el primario según normas IEC y los secundarios serán de 1 A.

3.3. Clase y carga nominal de precisión

En los cuadros de datos técnicos se indican las clases de precisión requeridas.

3.4. Esfuerzos por cortocircuito

Los transformadores de corriente se diseñarán para soportar, durante un segundo, los esfuerzos mecánicos y térmicos debido a un cortocircuito en las terminales del primario, con el secundario en cortocircuito, sin exceder los límites de temperatura recomendada por las normas IEC.

	EET Transformador de Corriente "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000204
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	3 de 7

3.5. Frecuencia

Los transformadores deben ser capaces de operar en sistemas con frecuencia nominal de 60 Hz.

3.6. Polaridad e identificación de terminales

En los terminales del equipo se marcará la Polaridad perfectamente clara, fácilmente identificable y a prueba de intemperie.

Las marcas de los terminales deben identificar: el primario, los devanados secundarios de cada núcleo las derivaciones intermedias y las polaridades relativas de los devanados y sus secciones.

3.7. Condiciones y altitud de instalación

Todos los transformadores de corriente serán para instalación a intemperie en lugares cuya temperatura puede variar entre -10 y 40° C.

El diseño de los transformadores deberá prever protección contra polvo, humedad y abrasivos, vibración, choques, golpes y transporte inadecuado.

3.8. Aisladores

Los aisladores serán de porcelana homogénea libre de burbujas o cavidades de aire, obtenida por proceso húmedo. El acabado será vidriado, color marrón, uniforme y libre de manchas u otros defectos. Serán adecuados para servicio a intemperie y estarán dotados de conectores apropiados.

Los aisladores que contengan aceite tendrán indicadores de nivel y medios para sacar muestras y drenarlo.

3.9. Cajas terminales secundarias

Cada transformador de corriente deberá estar equipado con caja de conexiones para los terminales secundarios, incluyendo bornes cortocircuitables. La caja deberá ser resistente a la intemperie IP55, a prueba de lluvias y del acceso de insectos y ventilada para evitar condensaciones. Tendrá cubierta removible y provisiones para la entrada de tubo conduit de 25 mm de diámetro para la acometida de cables con espacio suficiente para permitir la conexión de los mismos.


Adicionalmente por cada tres (03) transformadores de corriente, se deberá suministrar una caja de agrupamiento de cables metálica para intemperie con puerta y chapa de seguridad para los cables del secundario. Contendrá borneras tipo cortocircuitables, control y calefactor en 220 Vac y cualquier otro elemento que sea necesario para el buen funcionamiento del equipo y provisiones para la entrada de tubos conduit de 50 mm de diámetro para la acometida de cables con espacio suficiente para permitir la conexión de los mismos.

3.10. Montaje

El Proveedor debe indicar claramente las posiciones posibles de montaje e indicar sus recomendaciones en cada tipo de posición.

3.11. Placa de identificación

Deberá ser de acero inoxidable y se localizará en un lugar visible. Contendrá la siguiente información siguiente: nombre del aparato, marca, número de serie, tipo (designación del

	EET Transformador de Corriente "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07000205
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	4 de 7

fabricante), relación de transformación, clase y potencia de precisión, frecuencia y posición de montaje.

4. ACCESORIOS

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados por cada unidad de transformador de corriente:

- Placa de identificación.
- Terminales de fase, tipo plano con cuatro agujeros y fabricado de aluminio.
- Terminales de tierra para conductores de cobre cableados de 70 a 120 mm² de sección, fabricados de bronce
- Caja de conexiones de cables.
- Caja de agrupamiento. Una (01) por cada tres unidades.
- Estructura de soporte con todas las tuercas y pernos necesarios para fijar adecuadamente el equipo. El suministro incluye los pernos de anclaje a la obra civil.
- Herramientas necesarias.
- Otros.

5. DATOS A SER PROPORCIONADOS POR EL FABRICANTE

El propietario definirá la cantidad suficiente de acuerdo a la distribución de los aparatos.

6. CONTROLES Y PRUEBAS

Los transformadores de corriente deberán ser sometidos a las pruebas comprendidas en las Normas IEC vigentes en la fecha de suscripción del Contrato.

6.1. Pruebas tipo

Al recibir la orden de proceder, el Fabricante remitirá los certificados de prueba tipo, emitidos por una entidad independiente, harán constar que los transformadores de corriente están en conformidad con las exigencias solicitadas.

6.2. Pruebas de rutina


Las Pruebas de Rutina efectuadas en los laboratorios y talleres del Fabricante servirán para el control final de los transformadores de corriente y serán como mínimo:

Pruebas dieléctricas

- Tensión aplicada entre devanados de A.T. y B.T. a tierra.
- Tensión aplicada entre devanados de B.T. a tierra.
- Tensión aplicada entre devanados de B.T.
- Pruebas de Precisión
- En condiciones normales, verificación del error de relación y fase.
- Para los núcleos de protección, verificación de los errores en condiciones anormales (Verificación del Índice de Saturación).

Pruebas Complementarias

- Polaridad
- Medición de la resistencia de devanados

	EET Transformador de Corriente "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000206
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	5 de 7

6.3. Medición e inspección a las pruebas

El CLIENTE enviará a presenciar las pruebas finales a dos (02) inspectores del CLIENTE por cada lote de Transformadores. 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

7. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES

El fabricante deberá proporcionar folletos manuales de operación y montaje y Dibujos que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Para revisión y aprobación, al mes de emitida la Orden de Proceder, el Fabricante deberá suministrar tres (03) ejemplares de los Planos de DIMENSIONES GENERALES que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los Esquemas y Diagramas Eléctricos. Esta documentación deberá contener información suficiente para que el Propietario prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a él.

Antes del embarque de la Unidad, el Fabricante deberá suministrar Cinco (05) ejemplares de los reportes de prueba del Fabricante y de los manuales de Operación y Mantenimiento por cada Transformador de Corriente de características diferentes y seis (06) por cada 2 de características iguales.

Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.


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 de lo estipulado en el pedido.

8. EMBALAJE

El embalaje y la preparación para el transporte estarán sujetos a la aprobación del representante del Propietario, 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 cajas y los bultos deberán marcarse con el número del Pedido y tendrán anexa, una lista de embarque indicando las partes que contienen. En todas, se marcará su peso en kg.



	EET Transformador de Corriente "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR073000207
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	6 de 7


9. TABLA DE DATOS TECNICOS

Transformadores de corriente 60 kV

Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Ofrecido
1	Fabricante			
2	País			
3	Altitud	msnm	<= 1300	
4	Normas		IEC	
5	Tipo de ejecución		Exterior	
6	Tensión nominal del servicio	kV	60	
7	Tensión máxima del equipo	kV	72.5	
8	Tensión asignada soportada al impulso tipo rayo (U_p)	kV	325	
9	Tensión asignada soportada a la frecuencia industrial (U_d)	kV	140	
10	Frecuencia asignada (f_r)	Hz	60	
11	Corriente primaria asignada (I_{pn})	A	100-200-300	
12	Corriente secundaria asignada (I_{sn})	A	1	
13	Corriente de cortocircuito térmica asignada (I_{th})	kA	25	
14	Corriente dinámica asignada (I_{dyn})	kA		
15	Cantidad y clase de núcleos			
	a) Medida		1	
	b) Protección convencional		2	
16	Características núcleos de medida			
	a) Relación de transformación asignada	A	100-200-300	
	b) Relación para la que debe cumplir la especificación	A	100-200-300	
	c) Clase de precisión		0,2S	
	d) Carga de precisión	VA	15	
	e) Resistencia del devanado secundario a 75 °C	ohm		
	f) Factor de seguridad (FS)		10	
	g) Gama extendida de corriente	%	200	
17	Características de núcleos de protección convencionales			
	a) Relación de transformación asignada	A	100-200-300/1	


	b) Relación para la que se debe cumplir la especificación	A	100-200-300/1	
	c) Carga de precisión	VA	15	
	d) Clase de precisión		5P	
	e) Factor límite de precisión		20	
	f) Resistencia del devanado secundario a 75°C	ohm		
	g) Sección transversal del núcleo	mm ²		
18	Cambio de relación en el secundario		Sí	
19	Cantidad de aceite o gas	l		
20	Línea de Fuga por kV mínima	mm/kV	25	
21	Línea de Fuga Mínima	mm		
22	Masa neta	kg		
23	Datos sísmicos			
	a) Frecuencia natural	Hz		
	b) Coeficiente de amortiguamiento crítico	%		
24	Capacidad	pF		
25	Cargas admisibles en bornes			
	a) Estática	N		
	b) Dinámica	N		
26	Dispositivo de protección primario			
	a) Fabricante			
	b) Referencia			
27	Caja de agrupamiento de cables debidamente equipada		Si	
28	Esfuerzo máximo admisible en la porcelana	daN/mm ²		
28	Cumplimiento con el sistema de calidad		ISO 9002	

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
CLIENTE: 		PROYECTO: Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María – Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco			
		INFORME CODIGO: LCR07-SM-ETSE-04			
RESPONSABLE: Ing. Aldo Viacava N.		Título de documento: Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones Transformador de Tensión			

	EET Transformador de Tensión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000210
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	1 de 7

ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. NORMAS APLICABLES	2
3. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION	2
3.1. AISLAMIENTO	2
3.2. TENSIONES SECUNDARIAS.....	2
3.3. CLASE Y CARGA NOMINAL DE PRECISIÓN	2
3.4. ESFUERZOS POR CORTOCIRCUITO.....	3
3.5. FRECUENCIA	3
3.6. POLARIDAD E IDENTIFICACIÓN DE TERMINALES.....	3
3.7. CONDICIONES Y ALTITUD DE INSTALACIÓN.....	3
3.8. AISLADORES.....	3
3.9. CAJAS TERMINALES SECUNDARIAS	3
3.10. MONTAJE.....	4
3.11. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	4
4. ACCESORIOS.....	4
5. DATOS A SER PROPORCIONADOS POR EL FABRICANTE.....	4
6. REPUESTOS	5
7. CONTROLES Y PRUEBAS	5
7.1. PRUEBAS TIPO	5
7.2. PRUEBAS DE RUTINA.....	5
7.3. PRUEBAS DIELECTRICAS	5
7.4. PRUEBAS DE PRECISIÓN.....	5
7.5. PRUEBAS COMPLEMENTARIAS	5
7.6. INSPECCIÓN Y ASISTENCIA A LAS PRUEBAS	6
8. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES	6
9. EMBALAJE.....	6
10. TABLA DE DATOS TÉCNICOS.....	6

	EET Transformador de Tensión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000211
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	2 de 7

1. OBJETO

Las presentes Especificaciones Técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño y fabricación, método de pruebas para el suministro de los Transformadores de Tensión para exterior del tipo capacitivo.

2. NORMAS APLICABLES

Los transformadores de tensión deben cumplir los requerimientos de la última edición de las siguientes normas:

- IEC 61869-1: "Instrument transformers – Part 1: General requirements".
- IEC 61869-3: "Instrument transformers - Additional requirements for inductive voltage transformers"
- IEC 61869-5: "Instrument transformers – Additional requirements for capacitive voltage transformers"
- IEC 60358-1: "Coupling capacitors and capacitor dividers – Part 1: General rules".
- IEC 60296: "Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear".
- IEC 60481: "Coupling devices for power line carrier systems".
- IEC 62155: "Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1 000 V - First Edition; Replaces IEC 60233: 1974 and IEC 61264: 1998".

3. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

El Contratista entregará un equipo completo en perfecto estado que ejecutará sus prestaciones de manera que den plena satisfacción durante el período de operación previsto. Las características eléctricas generales y particulares de los transformadores de tensión serán las mostradas en las tablas de datos técnicos. El Contratista deberá llenar los cuadros indicando los datos técnicos garantizados, los mismos que servirán de base para el posterior control de los suministros. El transformador de tensión será del tipo capacitivo para servicio al exterior. Los del tipo capacitivo llevan compuesto un divisor colocado dentro de la envolvente de porcelana de sellado hermético, inmerso en aceite en tanque metálico también hermético.

3.1. Aislamiento


Según corresponda, el aislamiento del transformador de tensión será adecuado para conectarlo entre fases, entre fase y tierra, o entre fase y neutro. En los cuadros de datos técnicos se indican la forma en que se conectarán. El comportamiento del transformador, tanto para medición como para protección, estará basado en la tensión nominal primaria. El Nivel de Aislamiento Nominal estará basado en la tensión máxima del equipo.

3.2. Tensiones Secundarias

En las tablas de datos técnicos se indica la relación de transformación para cada tipo de transformador y las tensiones secundarias a ser utilizadas.

3.3. Clase y carga nominal de precisión

La clase de precisión se designa por el máximo error admisible, expresada en porcentaje (%) para los errores de relación y en minutos para los errores de fase, que el transformador puede introducir

	EIT Transformador de Tensión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR07-000213
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	4 de 7

entrada de tubo conduit de 25 mm de diámetro para la acometida de cables con espacio suficiente para permitir la conexión de los mismos

Adicionalmente por cada tres (03) transformadores de tensión que se ordene, se deberá suministrar una caja de agrupamiento de cables metálica para intemperie con puerta y chapa de seguridad para los cables del secundario, conteniendo borneras, interruptores termomagnéticos de protección contra cortocircuitos, control y calefactor en 220 Vac y cualquier otro elemento que sea necesario para el buen funcionamiento del equipo. Deberá proveerse la entrada de tubos conduit de 50 mm de diámetro para la acometida de cables con espacio suficiente para permitir la conexión de los mismos.

3.10. Montaje

La posición del montaje del transformador de tensión debe ser indicado claramente: si la base es horizontal y el cuerpo debe ir hacia arriba o hacia abajo, si el montaje es con base vertical o si el transformador puede montarse indiferentemente en todas las posiciones.

3.11. Placa de Identificación

Deberá ser de acero inoxidable y se localizará en un lugar visible. Contendrá la siguiente información: Nombre del aparato, Marca, Número de serie, Tipo (designación del fabricante), Relación de Transformación, Clase y Potencia de Precisión, Frecuencia y Posición de montaje. Adicionalmente el transformador tipo Capacitivo indicarán los valores de Capacitancia y Factor de Potencia.

4. ACCESORIOS


Los siguientes accesorios deberán ser suministrados por cada unidad de transformador de tensión:

- Placa de identificación.
- Conmutador de puesta a tierra.
- Terminales de fase, tipo plano con cuatro agujeros y fabricado de aluminio.
- Terminales de tierra para conductor de cobre cableado de 70 mm² a 120 mm² de sección, fabricados de bronce
- Caja de conexiones de cables.
- Caja de agrupamiento. Una (01) por cada tres unidades.
- Estructura de soporte para transformadores con tensiones máximas de equipo iguales y mayores a 72,5 kV, con todas las tuercas y pernos necesarios para fijar adecuadamente el equipo. El suministro incluye los pernos de anclaje.
- Herramientas necesarias.
- Otros.

5. DATOS A SER PROPORCIONADOS POR EL FABRICANTE

Los siguientes datos deberán ser proporcionados por el Contratista:

- Tipo y construcción.
- Capacidad en microfaradios y características.
- Planos con dimensiones, peso y cantidad de aceite.
- Dimensiones en detalle de los aisladores.

	EET Transformador de Tensión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR07-000214
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	5 de 7

- Línea de fuga de los aisladores.
- Especificaciones del aceite aislante.
- Marca y cantidad del aceite aislante.
- Forma y dimensión de los terminales del circuito primario.
- Descripción para el montaje, desensamblaje y métodos de inspección.
- Hoja de información técnica.
- Otros datos necesarios.

6. REPUESTOS

El propietario definirá la cantidad suficiente de acuerdo a la distribución de los aparatos.

7. CONTROLES Y PRUEBAS

El transformador de tensión deberá ser sometido a las pruebas de Rutina comprendidas en las Normas IEC vigentes en la fecha de suscripción del Contrato e indicadas en el numeral 6.2.

7.1. Pruebas Tipo

Al recibir la orden de proceder, el Fabricante remitirá los certificados de prueba Tipo, emitidos por una entidad independiente, que certifiquen la conformidad de las exigencias técnicas del transformador de medida. Las pruebas tipo serán como mínimo las siguientes:

- Ensayo de calentamiento
- Ensayos de tensión soportada a impulso tipo rayo y de maniobra según corresponda.
- Ensayos bajo lluvia con tensiones a frecuencia industrial y de impulso.
- Ensayos de cortocircuito.
- Ensayos de precisión.

7.2. Pruebas de Rutina

Las Pruebas de Rutina efectuadas en los laboratorios y talleres del Fabricante servirán para el control final del transformador de tensión y serán como mínimo:

7.3. Pruebas dieléctricas


- Tensión aplicada entre devanados de A.T. y B.T. a tierra.
- Tensión aplicada entre devanados B.T. a tierra.
- Tensión aplicada entre devanados de B.T.
- Tensión inducida
- Prueba de descargas parciales

7.4. Pruebas de Precisión

En condiciones normales, verificación del error de relación y fase.

7.5. Pruebas Complementarias

Polaridad y verificación de marcado de bornes.

	EET Transformador de Tensión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07000215
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	6 de 7

7.6. Inspección y asistencia a las pruebas

El CLIENTE enviará a presenciar las pruebas finales a dos (02) inspectores del CLIENTE por cada lote de Transformadores de Tensión. 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.

8. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES

El Contratista deberá proporcionar folletos, manuales de operación y montaje y dibujos que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Para revisión y aprobación, al mes de emitida la Orden de Proceder, el Contratista deberá suministrar Cinco (05) ejemplares de los Planos de DIMENSIONES GENERALES que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los Esquemas y Diagramas Eléctricos. Esta documentación deberá contener información suficiente para que el CONTRATISTA prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a él.

Antes del embarque de la Unidad, el Fabricante deberá suministrar al Contratista Cinco (05) ejemplares de los reportes de prueba del Fabricante y de los manuales de Operación y Mantenimiento por cada Transformador de Tensión de características diferentes y seis (06) por cada 2 de características iguales.

Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma español.

Será por cuenta y riesgo del Contratista cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por CLIENTE. Esta aprobación no releva al Fabricante del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el Contrato.

9. EMBALAJE


El embalaje y la preparación para el transporte estará sujeto a la aprobación del representante de 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 cajas y los bultos deberán marcarse con el número del Pedido y tendrán anexa, una lista de embarque indicando las partes que contienen. En todas, se marcará su peso en kg.



10. TABLA DE DATOS TÉCNICOS


Transformador de Tensión 60 kV

N°	Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
1.0	DATOS GENERALES			
1.1	Fabricante			
1.2	Tipo		Capacitivo	
1.3	País de Fabricación			
1.4	Altitud de Instalación	msnm	<= 1300	
1.5	Normas Fabricación		IEC	

	EET Transformador de Tensión "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR073000216
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	7 de 7


2.0 DATOS NOMINALES Y CARACTERISTICAS			
2.1 Frecuencia nominal	Hz	60	
2.2 Características de Tensión:			
* Tensión Nominal	kV	60	
* Tensión Máxima del equipo	kV	72.5	
2.3 Nivel de Aislamiento:			
* Tensión a frec. industrial, 1 minuto lado de AT	kV	140	
* Tensión a Onda de Impulso lado de AT	kVp	325	
2.4 Características adicionales:			
* Capacitancia nominal total	pf	> 5,000	
* Factor de sobretensión permitida por 30 seg.		1.5	
* Dispositivo supresor de ferresonancia		Si	
* Accesorios para onda portadora		No	
2.5 Relación de transformación:			
* tensión nominal del primario	kV	$60 \div \sqrt{3}$	
* tensión nominal de los secundarios	kV	$0.100 \div \sqrt{3}$	
2.6 Número de secundarios		2	
2.7 Consumo/Clase de Precisión:			
* Protección	VA/Clase	30 / 3P	
* Medición	VA/Clase	30 / 0.2S	
2.8 Aisladores de paso:			
* Marca			
* Tipo			
* Material		Porcelana	
* Línea de Fuga Mínima	mm		
* Línea de Fuga por kV mínima	mm/kV	25	
3.0 OTROS:			
* Caja de agrup. cables según especific.		Si	
* Estructura soporte incluido pernos anclaje.		Si	
4.0 PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS			
3.1 Pesos:			
* Peso total del transformador	kg		
* Peso equipo con caja embalada para transporte	kg		
3.2 Dimensiones:			
* Planos de dimensiones exteriores		Si	
* Altura mínima de la base del soporte a la parte baja de la porcelana del aislador	mm		
* Dimensiones de la caja de embalaje	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
CLIENTE:		PROYECTO:			
		Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María – Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco			
		INFORME CODIGO: LCR07-SM-ETSE-05			
RESPONSABLE:		Título de documento:			
Ing. Aldo Viacava N.		Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones Pararrayos 60 kV			

	EET Suministro Pararrayos 60kV "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073-01-SE-05
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	1 de 4

ÍNDICE

1.	ALCANCE.....	2
2.	NORMAS	2
3.	CARACTERISTICAS GENERALES.....	2
4.	ACCESORIOS.....	2
5.	PRUEBAS.....	2
5.1.	PRUEBAS TIPO.....	2
5.2.	PRUEBAS DE RUTINA	3
5.3.	PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO	3
6.	REPUESTOS	3
7.	TABLA DE DATOS TECNICOS.....	3

	EET Suministro Pararrayos 60kV "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000219
			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.

	EET Suministro Pararrayos 60kV "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000220
			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

N°	Descripción	Unid.	Especificado	Ofertado
1.0 DATOS GENERALES				
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	
2.0 DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS				
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		

	EET Suministro Pararrayos 60kV "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000221
			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	
3.0 PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS				
3.1	Masas:			
	- Masa del Pararrayo	kg		
3.2	- Masa de los Pararrayos en caja para transporte	kg		
	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	07/12/2022	Emitido para enviar a ELSE	SDC	AVN	ELSE
B	07/12/2022	Emitido para enviar a ELSE	SDC	AVN	ELSE
A	02/17/2022	Emitido para revisión interna	SDC	AVN	AVN
Rev.:	Fecha:	Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó
CLIENTE:		PROYECTO:			
		Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María – Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco			
		INFORME CODIGO: LCR07-SM-ETSE-06			
RESPONSABLE:		Título de documento:			
Ing. Aldo Viacava N.		Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones Tableros de Control, Protección y Medición			

	Tableros de Control, Prot y Med “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Código:	LCR07-000223
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	1 de 10

ÍNDICE

1. OBJETIVO	¡Error! Marcador no definido.
2. NORMAS APLICABLES	¡Error! Marcador no definido.
3. CONDICIONES AMBIENTALES.....	2
4. CONDICIONES ELÉCTRICAS.....	¡Error! Marcador no definido.
5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TABLEROS	2
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
6. TIPOS DE TABLEROS	6
6.1. TABLERO DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDICIÓN DE LÍNEA	6
6.2. TABLERO DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDICIÓN DE LÍNEA - TRANSFORMADOR	6
7. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EQUIPAMIENTO	7
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
8. PRUEBA EN FÁBRICA	8
9. PRUEBA EN SITIO.....	8
10. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES	8
11. EMBALAJE.....	9
12. TABLAS DE DATOS GARANTIZADOS	9

	Tableros de Control, Prot y Med “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Código:	LCR07-000224
			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 mm² respectivamente, cubierto con aislamiento

	Tableros de Control, Prot y Med		Código: LCR07000225
	“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Revisión: B
			Fecha: 07/12/2022
			Página: 3 de 10

de polietileno, resistente al calor, a la humedad y no inflamable, con un nivel de aislamiento de 600 V.


- En circuitos donde la corriente no exceda de 5 A, podrá usarse conductor de calibre 1,5 mm².
- 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 mm² 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.

	Tableros de Control, Prot y Med		Código:	LCR07-000226
	“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	4 de 10

- 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.
- 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 mm². 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.

	Tableros de Control, Prot y Med “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Código:	LCR07-000227
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	5 de 10

4.3. Principio de Operación y Supervisión

4.3.1.Mando

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

	Tableros de Control, Prot y Med “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Código:	LCR07-000228
			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 mm².

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

	Tableros de Control, Prot y Med “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Código:	LCR07-000229
			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 contratista 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.

	Tableros de Control, Prot y Med “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Código:	LCR07-UR-ETSE-03
		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
1	DATOS GENERALES			
	- 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	
2	EQUIPOS y COMPONENTES			
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	

	Tableros de Control, Prot y Med “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Código:	LCR073-000231
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	9 de 10


2.8	Conectores y accesorios		Si	
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	05/01/2023	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
CLIENTE: 		PROYECTO: Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María – Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco			
		INFORME CODIGO: LCR07-SM-ETSE-07			
RESPONSABLE: Ing. Aldo Viacava N.		Título de documento: Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones IEDs de Control y protección			


	IEDs de Control y Protección “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. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07000233
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	1 de 24

ÍNDICE

1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS IEDS DE CONTROL Y PROTECCIÓN	3
1.1. OBJETIVO	3
1.2. NORMAS A CUMPLIR	3
1.3. CONDICIONES AMBIENTALES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.4. CONDICIONES ELÉCTRICAS	4
2. PARÁMETROS DE DISEÑO DE LOS IEDs	4
2.1. REQUISITOS GENERALES Y FORMA DE CONSTRUCCIÓN	4
2.2. FUENTES DE ALIMENTACIÓN	5
2.3. UNIDAD CENTRAL DE PROCESO	6
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	7
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.....	8
2.8.4. Características Generales.....	8
2.8.5. Software de Configuración.....	8
2.8.6. Topología de la Red	9
3. IED PARA CONTROL, MEDIDA Y PROTECCION	9
3.1. INTERFAZ HOMBRE/ MAQUINA (IHM)	9
3.2. MÓDULOS DE ENTRADAS DIGITALES.....	10
3.3. MÓDULOS DE ENTRADAS ANALÓGICAS	10
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	11
3.7. SELECCIÓN DEL MODO DE OPERACIÓN (LOCAL/REMOTO).....	11
3.8. BLOQUEOS Y ENCLAVAMIENTOS DE OPERACIÓN	12
3.9. FUNCIONES DE PROTECCIÓN	12
3.10. FUNCIONES DE SOBRECORRIENTE (50/50N/51/51N).....	12
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).....	13
3.15. FUNCIONES BAJA TENSIÓN Y SOBRE TENSIÓN (27/59)	13
3.16. FUNCIÓN DE MONITOREO DE FALLAS	13
3.17. SUPERVISIÓN CIRCUITO DE DISPARO (74)	13
3.18. FUNCIÓN VERIFICACIÓN DE SINCRONISMO (25).....	13
3.19. FUNCIÓN DE SOBRE Y BAJA FRECUENCIA (81), RECHAZO DE CARGA.....	13
4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA ENTREGA	14

	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripipata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07-000234
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	2 de 24

4.1. EMBALAJE	14
4.2. GARANTÍA DE CALIDAD TÉCNICA	14
4.3. INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA Y SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN	14
5. PRUEBAS.....	15
5.1. COSTO DE LAS PRUEBAS.....	15
5.2. ACCESO A TALLERES Y LABORATORIOS	15
5.3. CONVOCATORIA Y PRESENCIA DE LOS INSPECTORES	16
6. CONSTANCIA DE SUPERVISIÓN.....	16
7. EMBARQUE Y TRANSPORTE	16
8. GARANTIA DE REPUESTOS.....	16
9. TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS.....	16

	IEDs de Control y Protección “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. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07-000235
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	3 de 24

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 61000-4-6 61000-4-8	Compatibilidad electromagnética (CEM), Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 5: Ensayos de inmunidad a las ondas de choque, Sección 6: Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por los campos de radiofrecuencia.

	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripipata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07000236
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	4 de 24

		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. Parte 1: información general Parte 2: Especificaciones y ensayos de los equipos. 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

	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripipata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR0000237
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	5 de 24

deberán ser de bajo consumo, diseño compacto y con conexiones posteriores para cables mediante tornillos (screw-type terminals).

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

	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07-000239
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	7 de 24

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

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, mascara 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.

	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07000240
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	8 de 24

- 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
- 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.

	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripipata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07-000241
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	9 de 24

- 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.
- 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).

	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07000242
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	10 de 24

3.2. Módulos de Entradas Digitales

Estos módulos deben ser empleados para la entrada de señales del proceso como son las indicaciones de position 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 multiplexion, 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:


- 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.

	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripipata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07000243
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	11 de 24

- 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 position de los equipos de maniobra (abierto/cerrado) y las alarmas generadas en la bahía respectiva.

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:


- Practicas 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 invalida, 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 position 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 el respectivo IED.

En la position 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

	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07000244
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	12 de 24

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 LINEA DE TRANSMISION 60 kV
- IED DE CONTROL Y PROTECCIÓN DE RESPALDO DE LINEA DE TRANSMISION 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).

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.

	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07-000245
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	13 de 24

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.
- 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.

	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07-000246
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	14 de 24

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 +/- 30mhz en frecuencia y menor o igual a +/-30ms 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.

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 Contratista presentará en la ingeniería de detalle las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base el posterior control de los suministros.

El Contratista 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

	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07000247
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	15 de 24

El Contratista 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 Contratista 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 Contratista 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 Contratista 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.

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.

	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07-2022-000248
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	16 de 24

5.3. Convocatoria y presencia de los inspectores

El Contratista 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 Contratista, 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 Contratista 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 Contratista y los fabricantes garantizarán la existencia y suministro de los repuestos y materiales para el IED.

9. TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS


	IEDs de Control y Protección “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. Uripata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07-000249
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	17 de 24


Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
1	DATOS GENERALES			
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	
2	PROTECCIÓN			
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	
3	CIRCUITO DE TENSIÓN Y CORRIENTE			
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		
4	SUMINISTRO AUXILIAR			
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)		
5	CONTACTOS			
5,1	* De Disparo			
	Número de contactos (mínimo)	#	16	

	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripipata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07-000251
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	19 de 24

Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
5,2	* De Señalización			
	Número de contactos (mínimo)	#	16	
5,3	* Auxiliares			
	Contactos auxiliares		32	
5,4	* Entradas y Salidas Lógicas			
	Número de entradas configurables (mínimo)	#	40	
	Número de salidas (mínimo)	#	40	
6	INTERFAZ DE OPERACIÓN			
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	
7	SEÑALIZACIÓN DE LEDs			
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	
8	COMUNICACIÓN			
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	
9	ACCESORIOS			
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	


	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripipata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR073-000252
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	20 de 24

	IEDs de Control y Protección “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 del cusco”	Código:	LCR07-000253
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	21 de 24



Equipo de Control y protección de respaldo de Línea (IED)


Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
1	DATOS GENERALES			
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	
2	PROTECCIÓN y CONTROL			
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	

Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
			Extremadamente inversa	
			Tiempo definido	
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	
3	CIRCUITO DE Tensión Y CORRIENTE			
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		
4	SUMINISTRO AUXILIAR			
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)		
5	CONTACTOS			
5,1	* De Disparo			
	Número de contactos (mínimo)	#	6	
5,2	* De Señalización			
	Número de contactos (mínimo)	#	8	

	IEDs de Control y Protección “Línea de transmisión en 60 Kv, derivación santa maría – santa maría 0,35 KM + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Machupicchu + 01 celda de Linea en 60 Kv a S.E. Uripipata en el distrito de Maranura, provincia de la convención, departamento del cusco”	Código:	LCR07-000255
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	23 de 24


Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
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	
6	INTERFAZ DE OPERACIÓN			
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	
7	SEÑALIZACIÓN DE LEDs			
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	
8	COMUNICACIÓN			
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	
9	ACCESORIOS			
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	

C	07/12/20230	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
CLIENTE:		PROYECTO:			
		Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María – Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco			
		INFORME CODIGO: LCR07-SM-ETSE-08			
RESPONSABLE:		Título de documento:			
Ing. Aldo Viacava N.		Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones Medidor digital multifunción			

	EET Suministro Medidor Multifunción "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000257
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	1 de 8

ÍNDICE

1.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MEDIDOR DIGITAL MULTIFUNCIÓN	2
2.1.	OBJETIVO	2
2.2.	NORMAS A CUMPLIR	2
2.3.	CONDICIONES AMBIENTALES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.	CONDICIONES ELÉCTRICAS	2
3.	CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA ENTREGA	2
3.1.	EMBALAJE	2
3.2.	GARANTÍA DE CALIDAD TÉCNICA	3
3.3.	INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA	3
4.	PRUEBAS	3
4.1.	COSTO DE LAS PRUEBAS	3
4.2.	ACCESO A TALLERES Y LABORATORIOS	3
4.3.	CONVOCATORIA Y PRESENCIA DE LOS INSPECTORES	4
5.	CONSTANCIA DE SUPERVISIÓN	4
6.	EMBARQUE Y TRANSPORTE	4
7.	GARANTÍA DE REPUESTOS	4

	EETT Suministro Medidor Multifunción "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07000258
			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.

	EETT Suministro Medidor Multifunción "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07000259
			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 Contratista presentará en la ingeniería de detalle las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán para un 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

	EET Suministro Medidor Multifunción "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000260
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	4 de 8

4.3. Convocatoria y Presencia de los Inspectores

El Contratista 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 Contratista, 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 Contratista 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 Contratista 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
A	CARACTERISTICAS TECNICAS			
1.00	DATOS PRINCIPALES			
1.01	Altitud de operación	msnm	<= 1300	
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	

	EET Suministro Medidor Multifunción "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR073000261
		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, 600 V F-F	
1.12	Capacidad de sobrecarga para circuito de corriente (rms)	A	500 A para 1 Seg.	
		A	150 A para 10 Seg.	
		A	15 A continuo	
1.13	Capacidad de sobrecarga para circuito de tensión	V	1500	
1.14	Tensión Auxiliar (Power Supply)	VAC	85-240 VAC +/- 10%	
		VDC	110-300 VDC +/- 10%	
1.15	Frecuencia		60 Hz	
1.16	Clase de Metrológica		0.2S IEC 62053- 22	
1.17	Norma de calidad de suministros IEC 61000-4-30		Clase A	
1.18	Velocidad de actualización de datos		1/2 ciclo o 1 seg.	
1.19	Multitarifa		Si	
1.20	Bidireccional y medición cuatro cuadrantes		Si	
1.21	Conservación de información sin alimentación auxiliar		30 días mínimo	
1.22	Aplicaciones: Registrador datos, análisis de calidad energía, etc		Si	
1.23	Numero de canales de grabación, mínimo		8 a más	
1.24	Entradas digitales		Si	
1.25	Salidas para relés y realizar funciones de control		Si	
1.26	Opción de I/O análogas		Si	
1.27	Pantalla integrada configurable, LCD retroiluminada		Si	
2.00	SOFTWARE			
2.01	Software de programación y operación (licencias libres, sin costo)		Si, Indicar software	
2.02	Software de análisis y conexión (licencias individuales con costo)		Si, Indicar software	
2.03	Software de administración e integrador		Si, Indicar software	
B	DATOS GENERALES			
1.00	PRECISION DE MEDICION			
1.01	Tipo de medición		RMS reales	


	EET Suministro Medidor Multifunción "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR070000262
			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 0.2S	
1.06	Energía activa		IEC 62053-22 0.2S	
1.07	Frecuencia	Hz	±0.005	
1.08	Factor de potencia	%	0.2	
1.09	Demanda Máxima		IEC 62053-22 0.2S	
1.1	Componentes simétricos#	%	Voltaje:0.2%, 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	
2.00	CARATERISTICAS GENERALES			
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	
3.00	CARACTERISTICAS DE FIRMWARE			
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	

	EET Suministro Medidor Multifunción "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR073000263
		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	
4.00	PUERTOS COMUNES Y ENTRADA/SALIDA EXPANDIBLE			
4.01	Protocolo de comunicación		IEC 61850, DNP3.0	
4.02	Puerto óptico IEC 61107 de comunicación frontal		Si	
4.03	Puerto de comunicación posterior		10/100 Base TX y/o FX, Doble Puerto Ethernet; RS 485 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	
5.00	NORMATIVA			
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	05/12/2022	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
CLIENTE: 		PROYECTO: Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María – Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco			
		INFORME CODIGO: LCR07-SM-ETSE-09			
RESPONSABLE: Ing. Aldo Viacava N.		Título de documento: Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones Equipos complementarios y Materiales			


	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000265
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	1 de 83

Contenido


1. INFORMACIÓN GENERAL.....	7
1.1. NORMAS	7
1.2. CONDICIONES SÍSMICAS.....	7
1.2.1. EQUIPOS	7
1.2.2. ESTRUCTURAS METÁLICAS	7
1.3. REQUISITOS MÍNIMOS PARA LOS EQUIPOS.....	8
1.3.1. MATERIALES	8
1.3.2. MANO DE OBRA	8
1.3.3. PLACAS DE CARACTERÍSTICAS Y DE IDENTIFICACIÓN	9
1.3.4. TROPICALIZACIÓN	9
1.3.5. GALVANIZADO, PINTURA Y SOLDADURA	9
1.3.6. PUESTA A TIERRA	9
1.4. APARATOS DE BAJA TENSIÓN, RELÉS AUXILIARES E INTERFACES	10
1.4.1. AISLAMIENTO	10
1.4.2. BORNERAS	10
1.4.3. INTERFACES.....	10
1.5. REQUISITOS PARA EQUIPOS ELECTRÓNICOS	11
1.5.1. DISEÑO	11
1.5.2. FACILIDADES.....	11
1.5.3. COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	11
1.5.4. CAPACIDAD DE SOPORTE DE ALTA TENSIÓN	12
1.5.5. CAPACIDAD DE SOPORTE DE ESFUERZOS MECÁNICOS	12
1.5.6. COMPONENTES	12
1.6. GABINETES DE AGRUPAMIENTO: TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y TENSIÓN	12
1.7. CONDICIONES AMBIENTALES	13
1.7.1. CONDICIONES DE TRANSPORTE	13
1.7.2. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	13
1.7.3. CONDICIONES DE INSTALACIÓN	13
1.8. CONDICIONES DE EMPAQUE Y EMBALAJE.....	14
1.8.1. CONDICIONES GENERALES	14
1.8.2. EQUIPO PESADO	14
1.8.3. REPUESTOS.....	15
1.8.4. GABINETES.....	15
1.8.5. MATERIAL ELECTRÓNICO	15
1.8.6. CABLES	15
1.8.7. ESTRUCTURAS METÁLICAS	16
2. ESTRUCTURAS METÁLICAS PARA LA SUBESTACIÓN	17
2.1. GENERALIDADES.....	17

	Equipos Complementarios y Materiales “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Código:	LCR073000266
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	2 de 83

2.2. ALCANCES DEL SUMINISTRO	17
2.3. NORMAS DE REFERENCIA	17
2.4. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	17
2.4.1. TIPO.....	17
2.4.2. CARGAS DE DISEÑO	18
2.4.3. CRITERIOS DE CÁLCULO Y DISEÑO	19
2.4.4. MÁXIMAS RELACIONES DE ESBELTEZ ADMISIBLES	19
2.5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS	20
2.5.1. MATERIALES	20
2.5.2. FABRICACIÓN	21
2.5.3. ACCESORIOS	22
2.5.4. EMBALAJE Y EMBARQUE	22
2.5.5. SUPERVISIÓN.....	22
2.6. TABLA DE DATOS TÉCNICOS.....	23
3. RED DE TIERRA PROFUNDA Y SUPERFICIAL.....	25
3.1. OBJETIVO.....	25
3.2. NORMAS APLICABLES	25
3.3. GENERALIDADES.....	25
3.4. RED DE TIERRA	25
3.4.1. RED DE TIERRA SUPERFICIAL.....	25
3.4.2. RED DE TIERRA PROFUNDA	25
3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	26
3.5.1. CONDUCTOR	26
3.5.2. ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA.....	26
3.5.3. CONEXIONES A COMPRESIÓN	26
3.6. DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS	26
3.7. EMBALAJE.....	26
3.8. TABLA DE DATOS TÉCNICOS.....	26
4. CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO	32
4.1. ALCANCE.....	32
4.2. NORMAS APLICABLES	32
4.3. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	32
4.4. FABRICACIÓN	32
4.5. INSPECCIÓN Y PRUEBAS.....	32
4.5.1. PRUEBAS TIPO.....	33
4.5.2. PRUEBAS DE MUESTREO	33
4.6. EMBALAJE.....	33
4.7. INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA	34
4.8. TABLA DE DATOS TÉCNICOS.....	34
5. MATERIAL DE CONEXIÓN	36


	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000267
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	3 de 83

5.1. ALCANCE.....	36
5.2. NORMAS.....	36
5.3. BARRAJES.....	36
5.4. CONECTORES PARA ALTA TENSIÓN.....	36
5.5. PRUEBAS.....	37
5.5.1. PRUEBAS TIPO.....	37
5.5.2. PRUEBAS DE RUTINA.....	37
TABLA DE DATOS TECNICOS.....	37
6. CABLES DE BAJA TENSION.....	39
6.1. OBJETIVO.....	39
6.2. NORMAS APLICABLES.....	39
6.3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....	39
6.3.1. CONDUCTOR.....	39
6.3.2. AISLAMIENTO.....	39
6.3.3. CUBIERTA EXTERIOR.....	39
6.3.4. IDENTIFICACIÓN.....	39
6.4. MARCAS.....	40
6.4.1. MARCAS DE CABLES.....	40
6.4.2. MARCAS DE CARRETES.....	40
6.5. PUNTOS A SER DEFINIDOS EN LA PROPUESTA.....	40
6.6. CONTROLES Y PRUEBAS.....	40
6.6.1. GENERALIDADES.....	40
6.6.2. PRUEBAS EN FÁBRICA.....	41
6.6.3. PRUEBAS EN SITIO.....	41
6.7. DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS.....	41
6.8. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES.....	41
6.9. EMBALAJE.....	41
6.10. TABLA DE DATOS TÉCNICOS.....	42
7. AISLADORES DE PORCELANA ANTINEBLINA.....	55
7.1. DEFINICIÓN.....	55
7.2. ALCANCE.....	55
7.3. NORMAS APLICABLES.....	55
7.4. CONTROL DE CALIDAD.....	55
7.4.1. CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD.....	56
7.4.2. ENVÍO DEL PRODUCTO.....	56
7.4.3. MANIPULACIÓN DEL PRODUCTO.....	56
7.4.4. CANTIDADES.....	56
7.5. MATERIAL.....	56
7.5.1. MATERIAL DEL DIELECTRICO.....	56
7.5.2. PORCELANA.....	57


	Equipos Complementarios y Materiales “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Código:	LCR073000268
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	4 de 83

7.5.3. MATERIAL DE LAS PARTES METÁLICAS	57
7.5.4. CEMENTACIÓN.....	57
7.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS AISLADORES	57
7.7. PRUEBAS.....	57
7.7.1. PRUEBA DE TIPO	57
7.7.2. PRUEBAS DE MODELO	57
7.7.3. PRUEBAS DE RUTINA.....	58
7.8. INFORMACIÓN TÉCNICA A PRESENTAR.....	58
7.9. TABLA DE DATOS TÉCNICOS.....	58
8. ACCESORIOS DE AISLADORES STANDARD	60
8.1. GENERALIDADES.....	60
8.1.1. DEFINICIÓN	60
8.1.2. ALCANCE.....	60
8.1.3. NORMAS APLICABLES	60
8.1.4. NORMAS	60
8.1.5. CONTROL DE CALIDAD.....	60
8.1.6. CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD	60
8.1.7. ENVÍO DEL PRODUCTO.....	61
8.1.8. MANIPULACIÓN DEL PRODUCTO	61
8.1.9. CANTIDADES.....	61
8.2. PRESCRIPCIONES GENERALES.....	61
8.2.1. CRITERIOS MECÁNICOS	61
8.2.2. CRITERIOS ELÉCTRICOS	61
8.3. PRESCRIPCIONES CONSTRUCTIVAS	62
8.3.1. PIEZAS BAJO TENSIÓN MECÁNICA	62
8.3.2. PIEZAS BAJO TENSIÓN ELÉCTRICA	62
8.3.3. RESISTENCIA A LA CORROSIÓN	62
8.3.4. ACABADOS	62
8.3.5. PIEZAS DE FIJACIÓN.....	62
8.3.6. MARCADO	62
8.3.7. GALVANIZADO	62
8.4. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE DISEÑO	62
8.4.1. ACCESORIOS DE LAS CADENAS DE ANCLAJE DE AISLADORES STANDARD	62
8.4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ACCESORIOS.....	63
8.5. PRUEBAS.....	63
8.5.1. PRUEBAS DE TIPO	63
8.5.2. PRUEBAS DE MODELO	64
8.6. INFORMACIÓN TÉCNICA A PRESENTAR.....	65
8.7. TABLA DE DATOS TÉCNICOS.....	65
9. SISTEMA DE ILUMINACIÓN	67

9.1. OBJETIVO.....	67
9.2. NORMAS APLICABLES	67
9.3. CONDICIONES DE SERVICIO.....	67
9.4. DESCRIPCIÓN	67
9.5. LUMINARIAS.....	67
9.5.1. LUMINARIAS PARA LÁMPARAS LED.....	67
9.6. LAMPARAS.....	68
9.7. ACCESORIOS.....	68
9.8. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN	68
9.8.1. SERVICIO DE LUZ Y FUERZA CORRIENTE ALTERNA	68
9.8.2. SERVICIOS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA EN CORRIENTE CONTINUA 110 VCC.....	68
9.9. CONDUCTORES	69
9.10. DATOS TECNICOS GARANTIZADOS.....	69
9.11. PRUEBAS E INSPECCIONES.....	69
9.12. INFORMACIÓN REQUERIDA CON LA OFERTA	69
9.13. EMBALAJE.....	70
9.14. TABLA DE DATOS TÉCNICOS	70
10. TUBERÍA ELÉCTRICA PVC	71
10.1. DESCRIPCIÓN.....	71
10.2. NORMAS.....	71
10.3. ACCESORIOS PARA TUBERÍAS PVC	72
10.3.1. CONEXIONES A CAJA	72
10.3.2. CURVAS	72
10.4. PRUEBAS	72
10.5. GARANTÍA	73
10.6. MÉTODO DE EJECUCIÓN:.....	73
10.7. UNIDAD DE MEDIDA:	73
10.8. NORMA DE MEDICIÓN:.....	73
10.9. TABLA DE DATOS TÉCNICOS	73
11. TUBERÍA CONDUIT.....	73
11.1. DESCRIPCIÓN.....	73
11.2. TUBERÍA.....	74
11.3. NORMAS.....	74
11.4. ACCESORIO PARA TUBERÍA METÁLICA	74
11.5. PRUEBAS	74
11.6. MÉTODO DE EJECUCIÓN	74
11.7. PRUEBAS Y CRITERIOS DE CONTROL DE CALIDAD	75
11.8. UNIDAD DE MEDIDA:	75
11.9. NORMA DE MEDICIÓN:.....	75
11.10. TABLA DE DATOS TÉCNICOS	75

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073-01-000270
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	6 de 83

12. APANTALLAMIENTO.....	76
12.1. OBJETO.....	76
12.2. NORMAS APLICABLES	76
12.3. ALCANCE DEL SUMINISTRO.....	76
12.4. CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE GUARDA	76
12.5. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	76
12.5.1. GENERALIDADES.....	76
12.5.2. ENSAMBLES DE ANCLAJE.....	77
12.6. GALVANIZADO	77
12.7. PRUEBAS	77
12.8. EMBALAJE.....	77
12.9. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES	79
12.10. TABLA DE DATOS TÉCNICOS	79
13. PLACAS DE SEÑALIZACIÓN	82

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000271
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	7 de 83

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

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07000272
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	8 de 83

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000273
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	9 de 83

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000274
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	10 de 83

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:

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000275
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	11 de 83

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

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000276
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	12 de 83

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000277
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	13 de 83

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

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07000278
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	14 de 83

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

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000279
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	15 de 83

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07000280
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	16 de 83

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000281
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	17 de 83

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000282
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	18 de 83

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/m². El valor de la presión del viento se asume igual a 75 kg/m².

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR0000283
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	19 de 83

2.4.3. Criterios de Cálculo y Diseño

El Contratista 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 Contratista 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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000284
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	20 de 83

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 ²)	25	24
Resistencia en tensión(kg/mm ²)	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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR0000285
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	21 de 83

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 : ± 0.5 mm

Entre extremos opuestos del perfil : ± 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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000287
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	23 de 83

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

Estructuras Metálicas ASTM-A36

Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
	Acero Normal ASTM-A36			
1.	Características Generales			
	Tipo de acero		ASTM A-36	
	Utilización			
	Fabricante			
	Procedencia			
	Normas aplicables			
2.	Composición Química			
2.1	Carbono	%	0.28	
2.2.	Manganeso	%	0.60-0.90	
2.3	Azufre	%	0.05	
2.4	Fósforo	%	0.04	
3.	Características Mecánicas			
3.1	Carga de rotura	kg/mm ²	40.8	
3.2	Límite elástico	kg/mm ²	25.4	
3.3	Alargamiento a rotura	%	20	
3.4	Dureza	kg/mm ²		
3.5	Módulo de elasticidad	kg/mm ²		
4.	Galvanización			
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)	

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000289
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	25 de 83

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 Santa María 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 mm² 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 mm².


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

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000290
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	26 de 83

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 120mm² de sección para la red de tierra profunda y de 70mm² 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

Sistema de Puesta a Tierra Profunda

Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
1.0	DATOS GENERALES			
1.1	Fabricante			
1.2	Tipo			
1.3	Lugar de Fabricación			
1.4	Normas de Fabricación		IEC	
2.0	CONDICIONES AMBIENTALES			
2.1	Altitud de Instalación	msnm	<= 1300	
2.2	Temperatura Máxima	°C	28.4	
2.3	Temperatura Mínima	°C	19.6	
3.0	CABLES DE PUESTA A TIERRA			
	Marca			
	País de fabricación			
3.1	Característica Eléctricas			
	Capacidad Nominal	A		
	Límite Térmico	A		
	Resistencia (50/75 °C)	Ohms		
	Impedancia	Ohms		
3.2	Características Constructivas			
	Tipo		CABLEADO	
	Número de hilos por cable		7	
	Material		Cu Blando	
	Calibre de cable			
	* Red de Tierra Profunda	mm ²	120	
	Diámetro exterior total			
	* Red de Tierra Profunda	mm	indicar	
3.3	Características Mecánicas			
	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		
4.0	VARILLAS DE PUESTA A TIERRA			
	Tipo			
	Marca			
	País de fabricación			
4.1	Característica Eléctricas			
	Capacidad Nominal	A		
	Límite Térmico	A		
	Resistencia (50/75 °C)	Ohms		
	Impedancia	Ohms		
4.2	Características Constructivas			
	Tipo		Cobre	
	Diámetro exterior Total	mm	16	
	Longitud total	mm	-	
4.3	Características Mecánicas			
	Esfuerzo de rotura	MPa		
	Esfuerzo de fluencia	MPa		
	Peso de cada varilla	N		
5.0	SOLDADURA			
	Marca			
	País de fabricación			
5.1	Característica Eléctricas			
	Capacidad Nominal	A		
	Límite Térmico	A		
	Resistencia (50/75 °C)	Ohms		
	Impedancia	Ohms		
5.2	Características Constructivas			
	Tipo		Cadwel	
	Material		Cu	
	Temperatura de fusión	°C		
	Sección de conductor para conexión en cruz	mm ²	120 ambos	
	Sección de conductor para conexión en "T"	mm ²	120 ambos	


Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
	Sección de conductor para conexión en "T"	mm ²	120 principal y derivación 70	
5.3	Características Mecánicas			
	Esfuerzo de rotura	MPa		
	Peso de cada cartucho	N		
6.0	HERRAMIENTAS			
	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
1.0	DATOS GENERALES			
1.1	Fabricante			
1.2	Tipo			
1.3	Lugar de Fabricación			
1.4	Normas de Fabricación		IEC	
2.0	CONDICIONES AMBIENTALES			
2.1	Altitud de Instalación	msnm	<= 1300	
2.2	Temperatura Máxima	°C	28.4	
2.3	Temperatura Mínima	°C	19.6	
3.0	CABLES DE PUESTA A TIERRA			
	Marca			
	País de fabricación			
3.1	Característica Eléctricas			
	Capacidad Nominal	A		
	Límite Térmico	A		
	Resistencia (50/75 °C)	Ohms		
	Impedancia	Ohms		
3.2	Características Constructivas			
	Tipo		CABLEADO	
	Número de hilos por cable		7	
	Material		Cu Blando	
	Calibre de cable			
	* Red de Tierra Superficial	mm ²	70	

Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
	Diámetro exterior total			
	* Red de Tierra Superficial	mm		
3.3	Características Mecánicas			
	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		
4.0	CONECTORES			
	Marca			
	País de fabricación			
4.1	Característica Eléctricas			
	Capacidad Nominal	A		
	Límite Térmico	A		
	Resistencia (50/75 °C)	Ohms		
	Impedancia	Ohms		
4.2	Características Constructivas			
	Tipo		atornillable	
	Material		Cu o Bronce	
	Calibres de cables que puede aceptar	mm ²	70	
4.3	Características Mecánicas			
	Esfuerzo de rotura	MPa		
	Peso de cada conector	N		

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073-01-SE-S-000295
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	31 de 83

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000296
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	32 de 83

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 mm² 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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07000297
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	33 de 83

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

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000298
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	34 de 83

- Tipo y formación del conductor
- Sección nominal, en mm²
- 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 Contratista presentará en la ingeniería de detalle 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 mm²

Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
1,0	DATOS GENERALES			
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.	<= 1300	
1,7	Nivel de contaminación		Media	
1,8	Índice de corrosión		Media	
2,0	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
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	
3,0	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS, DIMENSIONES Y MASA			
3,1	Sección nominal	mm ²	120	
3,2	Sección real	mm ²	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 ²		
3,9	Módulo de elasticidad final	kg/mm ²		
3,10	Coeficiente de dilatación térmica	1/°C		
3,11	Radio máximo de curvatura			
	- Durante el montaje	mm		
	- Para instalación definitiva	mm		

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07300300
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	36 de 83

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 mm² y la conexión entre los equipos conformado por el conductor de AAAC 120 mm²


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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000301
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	37 de 83

5.5. PRUEBAS

5.5.1. Pruebas Tipo

En caso de que PROPIETARIO lo requiera, el Contratista 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 ²		
	c) Límite elástico	N/mm ²		
	d) Elongación	%		
	e) Dureza Brinel	HB		
	f) Conductividad a 20 °C	□.mm ² /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 ²		
	c) Límite elástico	N/mm ²		
	d) Elongación	%		
	e) Dureza Brinel	HB		
	f) Conductividad a 20 °C	□.mm ² /m		
	g) Coeficiente de dilatación lineal	1/°C		
7	Cumplimiento con el sistema de calidad		ISO 9001	

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR000303
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	39 de 83

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR073000304
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	40 de 83

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

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-2022-000305
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	41 de 83

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.

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR073-2022-000306
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	42 de 83


6.10. TABLA DE DATOS TÉCNICOS

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR07-000307
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	43 de 83

Cables de baja tensión

Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Ofertado
1,0	INFORMACIÓN GENERAL			
1,1	Fabricante			
1,2	País de fabricación			
1,3	Norma		NTP 370.50/ NTP 370.050	
			IEC 60502-1	
2	DATOS GENERALES DEL CABLE			
2,1	Designación		NYSY	
2,2	Conformación y designación	mm ²	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	
3,0	CABLES DE CONTROL			
3,1	Conductor de Fase			
	Norma		NTP 370.250	
	Material		Cobre recocido sin recubrimiento	
	Pureza	%	99,9	
	Sección nominal	mm ²	4	
	Clase		2	
	Numero de alambres	#		
	Diámetro conductor	mm	2,25	
	Diámetro exterior	mm	13,0 (4x2,5mm ²) 14,5 (4x4mm ²)	
	Densidad a 20°C	gr/cm ³	8,89	
	Resistividad eléctrica a 20°C	ohm-mm ² /m	0,017241	
	Resistencia eléctrica máxima en CC a 20°C	ohm/km	4,61	
	Peso	kg/km	350 (4x2,5mm ²) 415 (4x4mm ²)	
3,2	Aislamiento			
	Material		XLPE	
	Color		Negro	
	Identificación		Por numeración correlativa impresa, con una separación máxima de 200mm	
	Espesor nominal promedio	mm	0,7	
3,3	Relleno y cubierta interior			
	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	


3,4	Pantalla			
	Material		Cintas de cobre	
3,5	Cubierta externa			
	Material		PVC Tipo CVT	
	Color		Negro	
	Espesor	mm	1,8	
3,6	Pruebas			
	Tensión de prueba rigidez dieléctrica de la aislación	kV	3,5	

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR07-000309
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	45 de 83

Cables de Baja Tensión

Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Ofertado
1,0	INFORMACIÓN GENERAL			
1,1	Fabricante			
1,2	País de fabricación			
1,3	Norma		NTP 370.50/ NTP 370.050	
			IEC 60502-1	
2	DATOS GENERALES DEL CABLE			
2,1	Designación		NYSY	
2,2	Conformación y designación	mm ²	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	
3,0	CABLES DE CONTROL			
3,1	Conductor de Fase			
	Norma		NTP 370.250	
	Material		Cobre recocido sin recubrimiento	
	Pureza	%	99,9	
	Sección nominal	mm ²	2,5	
	Clase		2	
	Numero de alambres	#		
	Diámetro conductor	mm	1,78	
	Diámetro exterior	mm	16	
	Densidad a 20°C	gr/cm ³	8,89	
	Resistividad eléctrica a 20°C	ohm-mm ² /m		
	Resistencia eléctrica máxima en CC a 20°C	ohm/km		
	Peso	kg/km	420	
3,2	Aislamiento			
	Material		XLPE	
	Color		Negro	
	Identificación		Por numeración correlativa impresa, con una separación máxima de 200mm	
	Espesor nominal promedio	mm	0,7	
3,3	Relleno y cubierta interior			
	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	


3,4	Pantalla			
	Material		Cintas de cobre	
3,5	Cubierta externa			
	Material		PVC Tipo CVT	
	Color		Negro	
	Espesor	mm	1,8	
3,6	Pruebas			
	Tensión de prueba rigidez dieléctrica de la aislación	kV	3,5	

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR07-000311
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	47 de 83

Cables de Baja Tensión


Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Ofertado
1,0	INFORMACIÓN GENERAL			
1,1	Fabricante			
1,2	País de fabricación			
1,3	Norma		NTP 370.50/ NTP 370.050	
			IEC 60502-1	
2	DATOS GENERALES DEL CABLE			
2,1	Designación		N2XSY	
2,2	Conformación y designación	mm ²	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	
3,0	CABLES DE CONTROL			
3,1	Conductor de Fase			
	Norma		NTP 370.250	
	Material		Cobre recocido sin recubrimiento	
	Pureza	%	99,9	
	Sección nominal	mm ²	2,5	
	Clase		2	
	Numero de alambres	#		
	Diámetro conductor	mm	1,78	
	Diámetro exterior	mm	18	
	Densidad a 20°C	gr/cm ³	8,89	
	Resistividad eléctrica a 20°C	ohm-mm ² /m		
	Resistencia eléctrica máxima en CC a 20°C	ohm/km		
	Peso	kg/km	640	
3,2	Aislamiento			
	Material		XLPE	
	Color		Negro	
	Identificación		Por numeración correlativa impresa, con una separación máxima de 200mm	
	Espesor nominal promedio	mm	0,7	
3,3	Relleno y cubierta interior			
	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	
3,4	Pantalla			
	Material		Cintas de cobre	
3,5	Cubierta externa			
	Material		PVC Tipo CVT	
	Color		Negro	
	Espesor	mm	1,8	
3,6	Pruebas			
	Tensión de prueba rigidez dieléctrica de la aislación	kV	3,5	

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR07-000313
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	49 de 83


Cable de Baja Tensión

Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Ofertado
1	GENERAL			
	Fabricante			
	Procedencia			
	N° de Catalogo / Serie			
	Norma de Fabricación		NTP 370.060	
			NTP 370.042	
2	DESIGNACION NYY		3-1x10mm2+1x6 mm2	
	Tensión Nominal Eo/E	kV	0,6/1	
	Reunión de fases			
	Sentido del cableado		Izquierdo	
3	CONDUCTOR DE FASE			
	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	
	Aislamiento			
	Material		PVC-A	
	Color		Natural o blanco	
	espesor nominal promedio	mm	1,2	
	Cubierta			
	Tipo		Individual	
	Material		PVC - Tipo CT5	
	Color		Blanco-Negro	
	Espesor	mm	1,8	
	Pruebas			
	Tensión de ensayo de continuidad de aislam.	kV	3,5	

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR07-000314
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	50 de 83

Conductor de Cobre Aislado Tipo NYY 3-1x6mm²+1x4 mm²


Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Ofertado
1	GENERAL			
	Fabricante			
	Procedencia			
	Nº de Catalogo / Serie			
	Norma de Fabricación		NTP 370.060	
			NTP 370.042	
2	DESIGNACION NYY		3-1x6mm ² +1x4 mm ²	
	Tensión Nominal Eo/E	kV	0,6/1	
	Reunión de fases			
	Sentido del cableado		Izquierdo	
3	CONDUCTOR DE FASE			
	Material		Cobre recocido	
			sin recubrimiento	
	Sección nominal	mm ²	6 y 4	
	Número de alambres		Según norma	
	Resistencia eléctrica a 20°C	ohm/km	Según corresponda	
	Aislamiento			
	Material		PVC-A	
	Color		Natural o blanco	
	espesor nominal promedio	mm	1,2	
	Cubierta			
	Tipo		Individual	
	Material		PVC - Tipo CT5	
	Color		Blanco-Negr	
	Espesor	mm	1,8	
	Pruebas			
	Tensión de ensayo de continuidad de aislam.	kV	3,5	

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR07-000315
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	51 de 83

Cables de baja tensión 2x4 mm²; 3-1x6 mm²


Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Ofertado
1,0	INFORMACIÓN GENERAL			
1,1	Fabricante			
1,2	País de fabricación			
1,3	Norma		NTP 370.50/ NTP 370.050	
			IEC 60502-1	
2	DATOS GENERALES DEL CABLE			
2,1	Designación		NYY	
2,2	Conformación y designación	mm ²	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	
3,0	CABLES DE CONTROL			
3,1	Conductor de Fase			
	Norma		NTP 370.250	
	Material		Cobre recocido sin recubrimiento	
	Pureza	%	99,9	
	Sección nominal	mm ²	2,5; 4; 6	
	Clase		2	
	Numero de alambres	#		
	Diámetro conductor	mm		
	Diámetro exterior	mm		
	Densidad a 20°C	gr/cm ³		
	Resistividad eléctrica a 20°C	ohm-mm ² /m		
	Resistencia eléctrica máxima en CC a 20°C	ohm/km		
	Peso	kg/km		
3,2	Aislamiento			
	Material		XLPE	
	Color		Negro	
	Identificación		Por numeración correlativa impresa, con una separación máxima de 200mm	
	Espesor nominal promedio	mm	0,7	
3,3	Relleno y cubierta interior			
	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	
3,4	Pantalla			

	Material		Cintas de cobre	
3,5	Cubierta externa			
	Material		PVC Tipo CVT	
	Color		Negro	
	Espesor	mm	1,8	
3,6	Pruebas			
	Tensión de prueba rigidez dieléctrica de la aislación	kV	3,5	


	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR07-000319
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	53 de 83

Cables de baja tensión 2-1x10 mm2

Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Ofertado
1,0	INFORMACIÓN GENERAL			
1,1	Fabricante			
1,2	País de fabricación			
1,3	Norma		NTP 370.50/ NTP 370.050	
			IEC 60502-1	
2	DATOS GENERALES DEL CABLE			
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	
3,0	CABLES DE CONTROL			
3,1	Conductor de Fase			
	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		
3,2	Aislamiento			
	Material		XLPE	
	Color		Negro	
	Identificación		Por numeración correlativa impresa, con una separación máxima de 200mm	
	Espesor nominal promedio	mm	0,7	
3,3	Relleno y cubierta interior			
	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	
3,4	Pantalla			

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR073-2022-000318
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	54 de 83

	Material		Cintas de cobre	
3,5	Cubierta externa			
	Material		PVC Tipo CVT	
	Color		Negro	
	Espesor	mm	1,8	
3,6	Pruebas			
	Tensión de prueba rigidez dieléctrica de la aislación	kV	3,5	

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000319
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	55 de 83

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000320
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	56 de 83

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000321
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	57 de 83

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/m².

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000322
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	58 de 83

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 Contratista remitirá en la ingeniería de detalle 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

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR07-000323
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	59 de 83

ASLADORES DE PORCELANA TIPO ANTINEBLINA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1,0	DATOS GENERALES			
1,1	Tipo de Aislador		Anti neblina (antifog) Ball - Socket	
1,2	Fabricante			
1,3	País de Fabricación			
1,4	Normas de Fabricación y Pruebas		IEC 383	
A	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONES			
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	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
	Material Aislante		Porcelana	
1,12	Constante dieléctrica		3	
1,13	Angulo de pérdidas (tg δ)		60 x 10 ⁻³	
1,14	Rigidez dieléctrica	kV/cm	250	
	Material de la Caperuza y Perno			
1,15	Límite de ruptura a tracción	kg/mm ²	38	
1,16	Límite de elasticidad	kg/mm ²	24	
1,17	Alargamiento a ruptura	%	17	
1,18	Dureza (HB)		140 a 180	
1,19	Espesor de galvanización	g/m ²	700	
	Material de Fijación			
1,20	Límite de ruptura a tracción	kg/mm ²		
C	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS			
1,21	Carga electromecánica de ruptura	kN	120	
D	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
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	

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000324
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	60 de 83

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000326
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	62 de 83

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/m².

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

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000327
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	63 de 83

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 mm² 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

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR000328
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	64 de 83

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000329
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	65 de 83

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 Contratista adjuntará en la ingeniería de detalle 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

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR07-000330
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	66 de 83

ACCESORIOS DE CADENA DE AISLADORES TIPO STANDARD

Ítem	Descripción	Unidad	Requerido	Ofertado
1,0	DATOS GENERALES			
	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, 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, 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, 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 ² AAAC			
1,18	Tipo			
1,19	Material		Aleación de Al y Acero Gdo.	
1,20	Catálogo de Fabricante			
1,21	Norma de Fabricación y Pruebas		ASTM B6, A153, B201	
1,22	Rango Sec. Conductor activo	mm ²	240-120	
1,23	Cobertura Conductor	mm	13-20	
1,24	Mínima Carga de Rotura	kN	70	

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000331
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	67 de 83

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000332
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	68 de 83

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 frío, 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 de 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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000333
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	69 de 83

9.9. CONDUCTORES

Para la iluminación exterior, se utilizará cables del tipo NYY de 6 mm² 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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000334
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	70 de 83

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 embalarsen 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 embalarsen 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
1.0	REFLECTORES			
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		
2.0	ARTEFACTOS			
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
3.0	INTERRUPTORES			
1.1	Fabricante			
1.2	Tipo			
1,3	Nivel de Tensión	V	220	
1,6	Potencia	W		
3.1	TOMACORRIENTES			
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 / cm²

Resistencia a la tracción 500 kg / cm²

Resistencia a la flexión 700 / 900 kg / cm²

Resistencia a la compresión 600 / 700 kg / cm²

Proceso de instalación

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000336
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	72 de 83

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000337
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	73 de 83

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
1.0	Tuberías PVC			
1.1	Fabricante		Indicar	
1.2	Tipo		Indicar	
1.3	Diámetro	mm		
1.4	Longitud	m	3.0	
2.0	Curva de tubería PVC			
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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR000338
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	74 de 83

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000339
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	75 de 83

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
1.0	Tuberías Conduit			
1.1	Fabricante		Indicar	
1.2	Tipo		Indicar	
1.3	Diámetro	mm		
1.4	Longitud	m	Indicar	
2.0	Curva de tubería Conduit			
2.1	Fabricante		Indicar	
2.2	Tipo		Indicar	
2.3	Diámetro	mm		
2.4	Ángulo	grados	90.0	

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000340
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	76 de 83

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 mm².

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/m².

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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000341
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	77 de 83

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/m². 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 Contratista 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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07000342
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	78 de 83

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

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07000343
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	79 de 83

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 Contratistas presentarán adjunta a la ingeniería de detalle, 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 Contratista remitirá en la ingeniería de detalle 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 (Stress-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.

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urupata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR073-000344
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	80 de 83

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS
CABLE DE GUARDA**


N°	Descripción	Unidad	Especificado	Garantizado
A	Cable			
1	Características generales			
1.1	Fabricante			
1.2	País de fabricación			
1.3	Altitud de instalación	msnm	<= 1300	
1.4	Tipo de conductor		Acero Galvanizado Grado EHS	
1.4	Normas de Fabricación		ASTM A363	
1.5	Sección nominal	mm ²	50	
2	Características dimensionales			
2.1	Sección Real	mm ²		
2.2	N° de hilos × diámetro	N × mm		
2.3	Diámetro exterior	mm		
3	Características mecánicas			
3.1	Masa unitaria	kg/m		
3.2	Carga de rotura a la tracción	kN		
3.3	Módulo de elasticidad inicial	KN/mm ²		
3.4	Módulo de elasticidad final	KN/mm ²		
3.5	Coeficiente de dilatación térmica lineal	° C-1	11,5 × 10-6	
4	Características eléctricas			
4.1	Resistencia eléctrica a 20 ° C	ohm/km	2.4	
5	Características de fabricación			
5.1	Máxima longitud del conductor sobre el carrete	m	4750	
5.2	Masa máxima de expedición de un carrete	kg	2500	

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR07300345
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	81 de 83

B	Alambre de Acero			
6.1	Carga de ruptura mínima a la tracción	N/mm ²		
6.2	Límite de elasticidad	N/mm ²		
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
A	Grapa de anclaje			
1.00	Datos generales			
1.01	Fabricante / país de fabricación			
1.02	Tipo			
1.03	Altitud de instalación	msnm	<= 1300	
1.04	Norma de fabricación			
2.00	Materiales			
	Piezas sujetas a esfuerzo mecánico			
2.01	Material constituido		Acero	
2.02	Carga máxima de ruptura de la pieza	kN		
2.03	Esfuerzo mínimo de ruptura	N/mm ²		
2.04	Límite elástico equivalente	kN/mm ²		
2.05	Alargamiento a ruptura	%		
2.06	Resiliencia	N-m/mm ²		
2.07	Sección del cable de guarda	mm ²	50	
	Piezas en contacto con el conductor			
2.08	Material constitutivo			
3.0	Características geométricas			
3.01	Nº de dibujo del conjunto			
3.02	Largo total del dispositivo	mm		
3.03	Número y tamaño de los estribos	# / mm		
4.0	Características mecánicas			



	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	LCR073-2022-000346
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	82 de 83


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		
5.0	Galvanización			
5.01	Taller de galvanización			
5.02	Peso de zinc depositado	g/m ²	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	05/12/2022	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
CLIENTE: 		PROYECTO: Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María – Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco			
		INFORME CODIGO: LCR07-SM-ETSE-10			
RESPONSABLE: Ing. Aldo Viacava N.		Título de documento: Especificaciones Técnicas de Suministros Subestaciones Rectificador y Banco de baterías			

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"			Código:	LCR073000348
				Revisión:	B
				Fecha:	07/12/2022
				Página:	1 de 10

Contenido

1. CARGADOR – RECTIFICADOR.....	2
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
2. BANCO DE BATERÍAS.....	6
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

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000349
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	2 de 10

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, requirements.
- 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:

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000350
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	3 de 10

- 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

Equipos Complementarios y Materiales
“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa
María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en
60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60
kV a SE Uripata en el distrito de Maranura,
provincia de La Convención, departamento del
Cusco”

Código:	LCR073M-ES-10
Revisión:	B
Fecha:	07/12/2022
Página:	4 de 10

1.4.3. Equipamiento


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.

La Tabla de Datos Técnicos Garantizados deberá ser llenada en la ingeniería de detalle la siguiente información.

Cargador Rectificador 75A				
Nº	Características	Unidad	Valor Requerido	Valor Garantizado
1	RECTIFICADOR - CARGADOR			
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	
2	DATOS ELÉCTRICOS			
	En Corriente Alterna			

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	
	En Corriente Continua			
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	
3	ALARMAS			
	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	
4	REGULADOR DE TENSIÓN			
4.1	Tipo			
4.2	Modelo			
4.3	Fabricante			
4.4	Máxima variación de tensión	Vcc	±5%	
4.5	Dispositivos de regulación		Tiristores	
5	ACCESORIOS			
5.1	Conectores	Glb.	1	
5.2	Terminales	Glb.	1	
5.3	Interruptores para lados CA y CC	Glb.	1	

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR07-000353
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	6 de 10

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)

	Equipos Complementarios y Materiales "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Código:	LCR000354
			Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	7 de 10

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

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.

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.

Los bancos de baterías deben ser fabricados y probados de acuerdo con lo estipulado en la publicación IEC 60896.

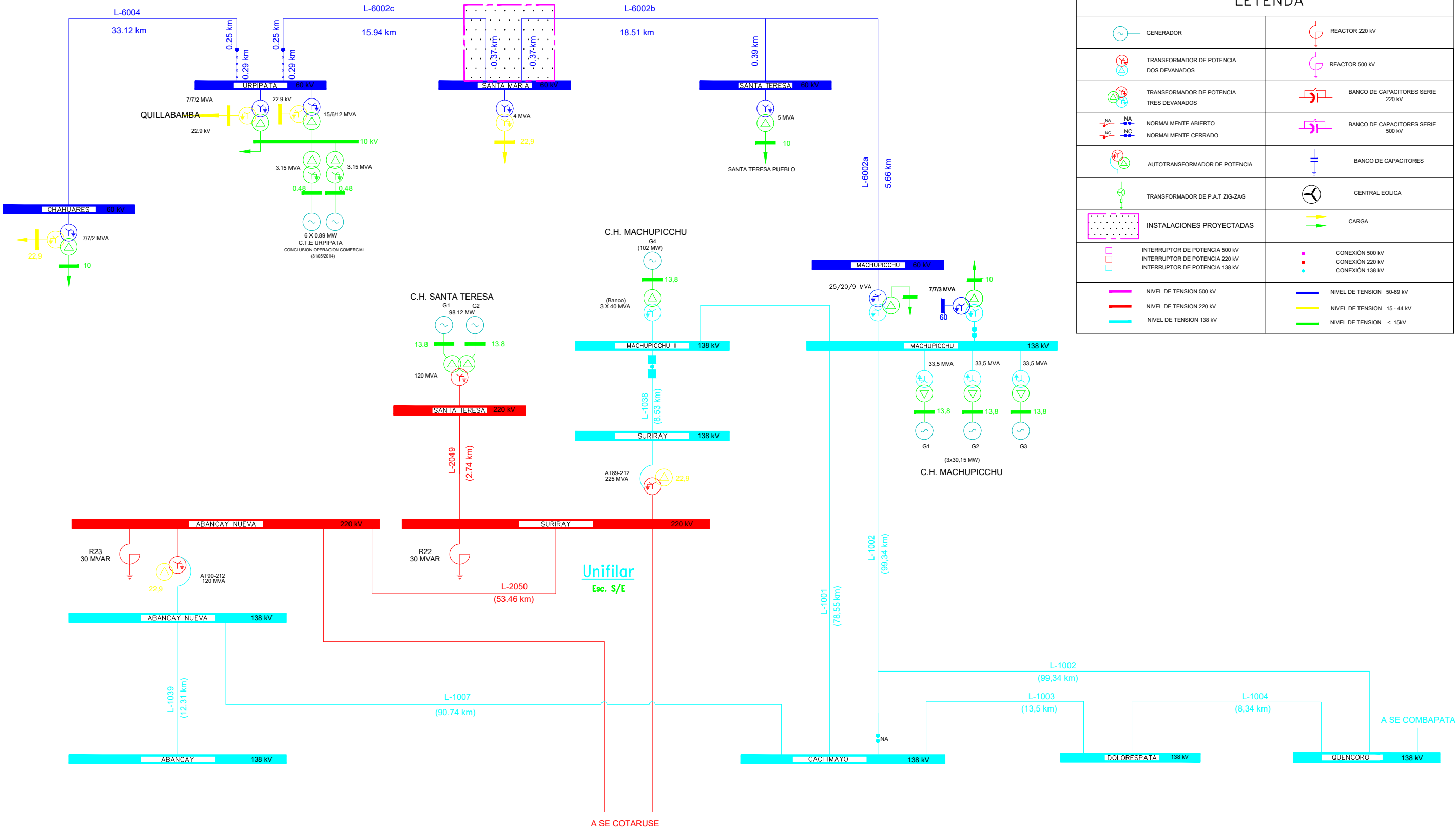
La Tabla de Datos Técnicos Garantizados deberá ser llenada en la ingeniería de detalle la siguiente información.

Banco de Baterías 110Vcc 100A-h

Banco de Baterías 110Vcc 100A-h

Nº	Características	Unidad	Valor Requerido	Valor Garantizado
5.1	- Tipo		Estructura Gel	
5.2	- Temperatura de operación del electrolito	°C	20	
5.3	- Volumen de electrolito por celda			
6	ACCESORIOS			
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	
7	PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS			
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	< 15 kV line symbol"/>	NIVEL DE TENSION < 15 kV

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.

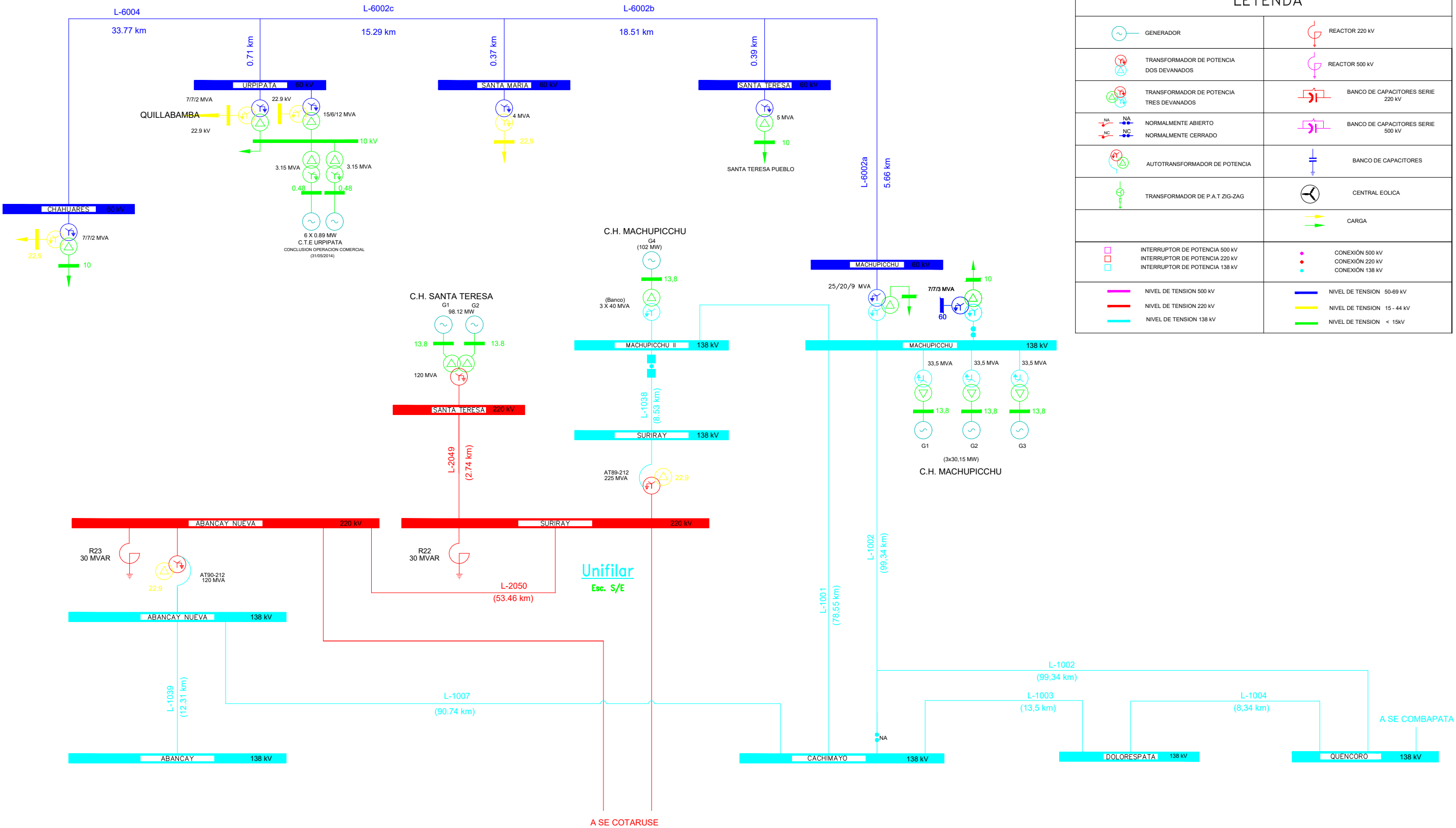
N°	FECHA	REVISIONES		REV.	APROB.
C	05-01-23	Emitido para revisión del cliente		LUCEAL	ELSE
B	22-11-22	Emitido para revisión del cliente		LUCEAL	ELSE
A	25-10-22	Emitido para revisión interna		LUCEAL	LUCEAL


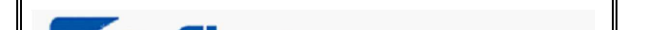
DISEÑO:	LUCEAL	DIBUJO:	LUCEAL	REVISADO:	LUCEAL
APROBADO:	ELSE	FECHA:	NOV. 2022		

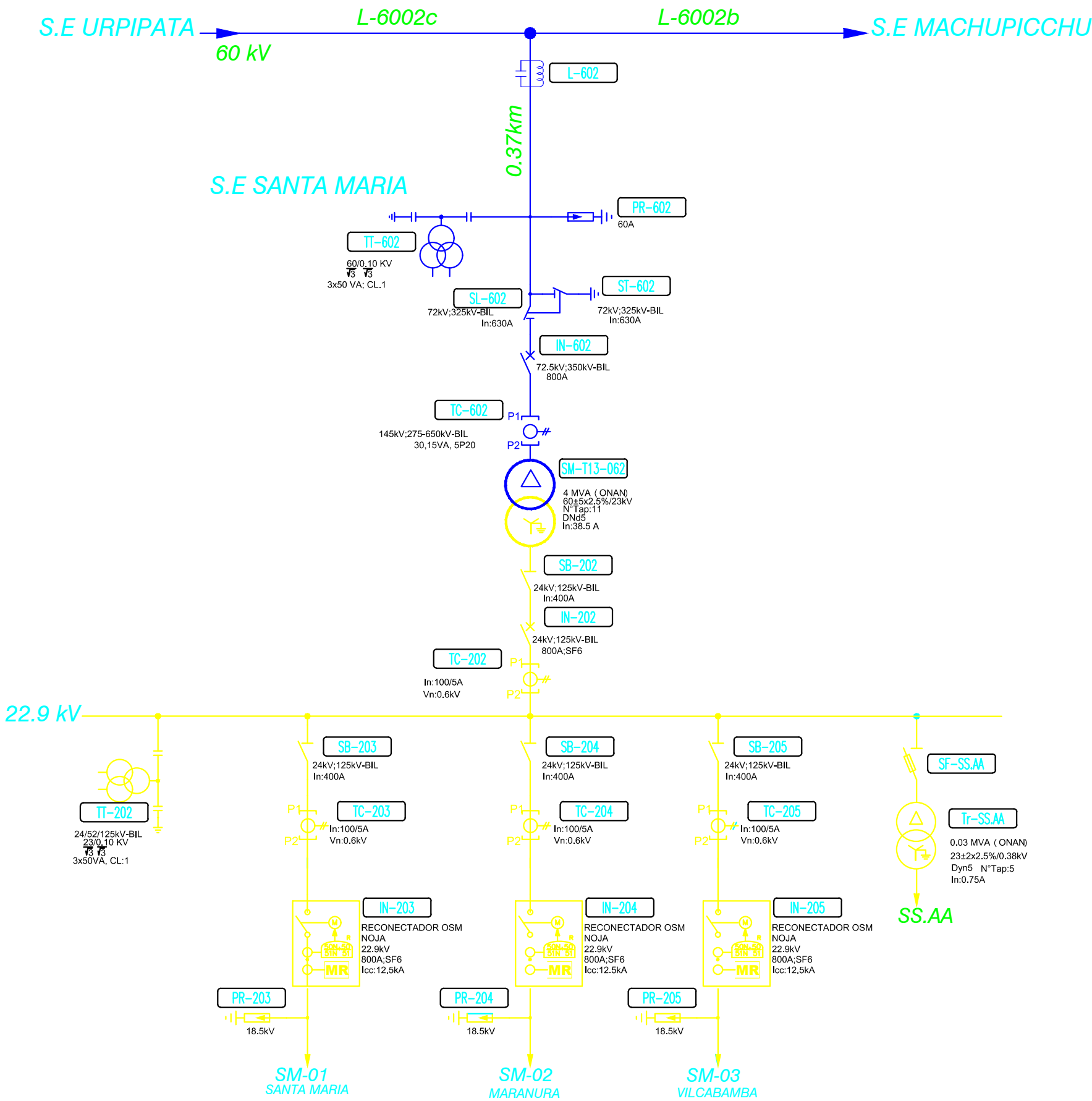


ANTEPROYECTO:	"Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Santa María - Santa María 0,35 km + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Machupicchu + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Uripipata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	
ESPECIALIDAD:	S.E. Santa María Electromecánica	
TÍTULO:	Diagrama Unifilar del Sistema Eléctrico Proyectado	

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



												<div>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. Uripata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"</div> <div>S.E. Santa María</div> <div>ESPECIALIDAD: Electromecánica</div> <div>TÍTULO: Diagrama Unifilar del Sistema Eléctrico Existente</div>		<div>PROYECTO N°: 2022-LCR-07</div> <div>PLANO N°: SESM-GE-01</div> <div>ESCALA: S/E</div> <div>FORMATO: A-3</div> <div>ARCHIVO: SESM-GE-01.DWG</div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																



Leyenda del Transformador de Potencia					
Simbolo	Código	Descripción	Marca	Modelo	Cant.
	60-10-20	Transformador Potencia 4 MVA (ONAN), 60±5kV/23kV, conexión DY/Δ/Δ; con transformador de corriente en los bujes de 60kV 140, 270A BL; 14(100-0720)	-	-	1

Leyenda de Equipos 60 kV					
Simbolo	Código	Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
	60-10-20	Interruptor de Potencia de operación tripolar, 72.5kV; 800A; 350kVp-BIL;	XD High Voltage Apparatus	-	1
	60-10-20	Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 72.5kV; 630A; 325kV-BIL;	-	-	1
	60-10-20	Transformador de Tensión Capacitivo 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/330.1/3 kV; 30VA-0.1	-	-	1
	60-10-20	Pararrayos de Ozm Un 60 kV; Uc:48kV 325 kVp-BIL	-	-	3
	60-10-20	Trampa de Onda	-	-	1

Leyenda de Equipos 22.9 kV					
Simbolo	Código	Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
	24-10-20	Seccionador de Barra 24kV;125kV-BIL , 400 A	-	-	4
	24-10-20	Interruptor de Potencia de Operación tripolar, 24 kV;125 kV-BIL, 800A; SF6	-	-	1
	24-10-20	Transformador de corriente Inductivo, 24kV; n:100/5A; Vn:0.6 kV	-	-	4
	24-10-20	Transformador de Tensión 24/52/125 kV BIL 23/0.10 kV 3x50 VA ; CL:1	-	-	1
	24-10-20	Reconectador OSM NOJA 22.9 kV ; 800 A ; SF6 , Icc: 12.5 kA	-	-	3
	24-10-20	Pararrayos de Ozm Un: 21 kV; Uc:16.8 kV 136 kVp-BIL; 10kA, Clase: 2	-	-	3
	24-10-20	Seccionador con accionamiento fusible	-	-	1
	24-10-20	Transformador de SSAA 0.03 MVA (ONAN) 23±2x2.5%/0.38kV Dyn5 N°Tap:5 In:0.75A	-	-	1

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



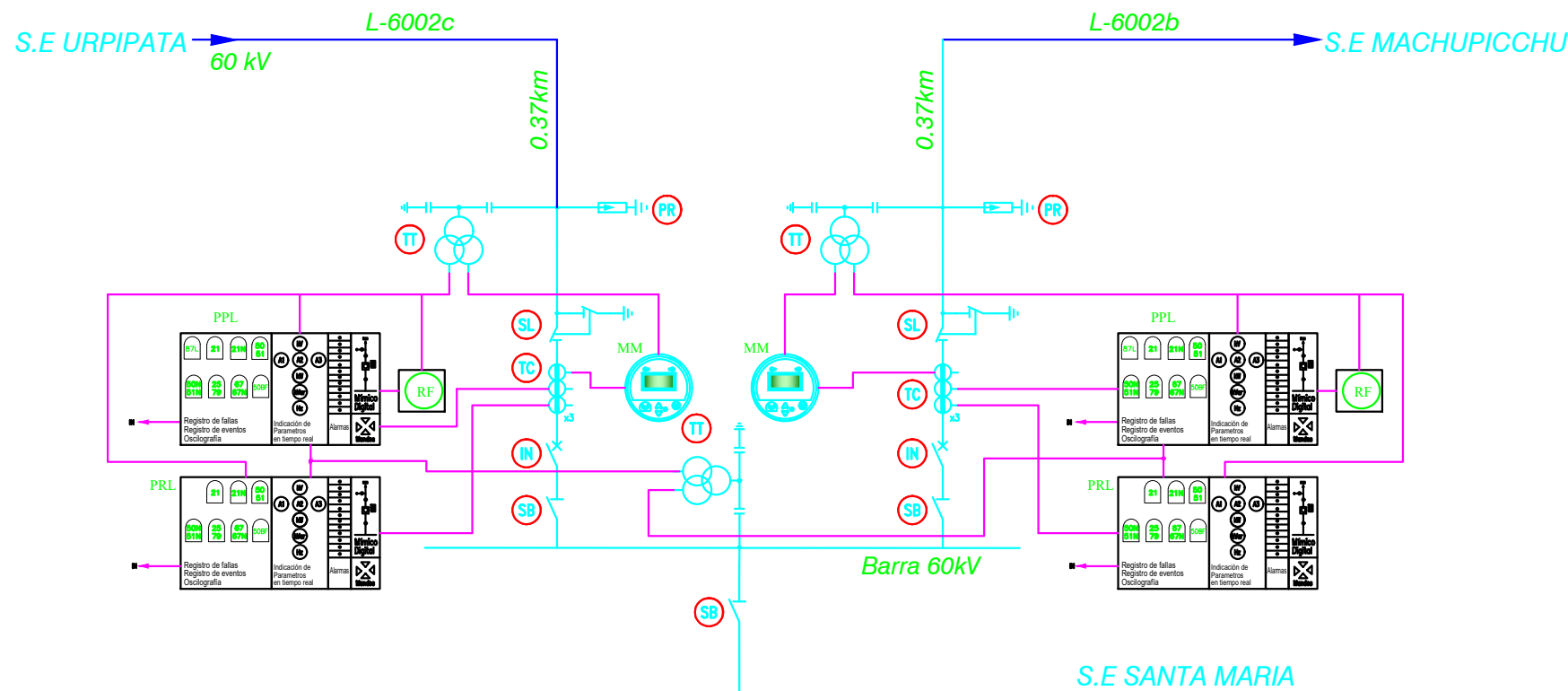
— Instalaciones Proyectadas
— Instalaciones Existentes

Planos de Referencia:

SESM-DU-GE-02 Diagrama del sistema eléctrico proyectado
SESM-DU-01 Diagrama Unifilar General Existente
SESM-DU-04 Diagrama Unifilar de medición y protección Proyectado
SESM-OE-04 Disposicion Equipos Patio 60kV Planta Proyectada

Leyenda de Equipos Projectados para la ampliación de la SE 60 kV		
Código	Descripción	Cant.
IN	Interrupidor de Potencia tripolar 72.5kV; 1250A; 325kVp-BIL; 25 kA	2
SL	Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 72.5kV; 325 kVp BIL; 1250A; 25kA	2
TT	Transformador de Tensión 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/√3.0.1/√3.0.1/√3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P	9
TC	Transformador de corriente 72.5 kV; 325kV-BIL; 100-200-300/1/1/1A 15VA-0.2; 2x15VA-5P20	6
PR	Pararrayo de Ozon Ur: 60 kV; Uc:48 kV; 325 kVp-BIL; 10kA,Cl.:2; con contador de descarga	6
SB	Seccionador de Barra de accionamiento tripolar de 72,5 kV; 325 kVp-BIL; 1250 A, 25kA tipo apertura central para instalación horizontal	3
AS	Aislador Soporte tipo poste 72.5kV; 325kVp-BIL	4
A8	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Machupichu	1
A9	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Uripata	1

<div>Notas :</div> <div><div>1. El TT existente en 60kV se retira, el cual, se reubico.</div><div>2. Para la leyenda de equipos existente ver plano SESM-DU-01</div></div>												<div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div>											
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



TT Reubicado

Leyenda de Equipos de Protección y medición Propyectados		
Símbolo	Descripción	Cant.
	Protección principal de línea con las siguientes funciones de protección: <ul style="list-style-type: none">• 67L: Protección diferencial de línea• 21: Protección de distancia• 68: Bloqueo contra oscilaciones de potencia• 21N: Protección de distancia entre fase y tierra• 25: Función de chequeo de Sincronismo• 50/50N: Protección de sobrecorriente instantánea entre fases/a tierra• 51/51N: Protección de sobrecorriente temporizada de fase/a tierra• 21N: Protección de distancia entre fase y tierra• 67/67N: Protección de sobrecorriente direccional de fase/a tierra• 79: Función de Recierre• 50BF: Falla de Interruptor• RF: Registro de Falla• RE: Registro de eventos• LF: Localización de fallas• OSC: Oscilografía Entradas analógicas 1/5 A, puerto de comunicación frontal RJ45 (Ethernet), protocolo de comunicación IEC 61850, DNP3, Ethernet RJ 485, serial RS232, IRIQ-B. El equipo tendrá funciones de controlador de bahía con pantalla mimico digital grande para control, mando, indicación de parámetros y alarmas en tiempo real, envío de datos a un sistema Scada por lo que tendrá puertos y protocolos de comunicación.	02u
	Protección de respaldo LT <ul style="list-style-type: none">• 21: Protección de distancia entre fases• 68: Función Bloqueo contra oscilaciones de potencia• 25: Función de chequeo de Sincronismo• 50/50N: Protección de sobrecorriente instantánea entre fases/a tierra• 51/51N: Protección de sobrecorriente temporizada de fase/a tierra• 21N: Protección de distancia entre fase y tierra• 67/67N: Protección de sobrecorriente direccional de fase/a tierra• 79: Función de Recierre• RF: Registro de Falla• RE: Registro de eventos• LF: Localización de fallas• OSC: Oscilografía Entradas analógicas 1/5 A, puerto de comunicación frontal RJ45 (Ethernet), protocolo de comunicación IEC 61850, DNP3, Ethernet RJ 485, serial RS232, IRIQ-B. El equipo tendrá funciones de controlador de bahía con pantalla mimico digital grande para control, mando, indicación de parámetros y alarmas en tiempo real, envío de datos a un sistema Scada por lo que tendrá puertos y protocolos de comunicación.	02u
	Registrador de fallas	02u
	Medidor de energía multifunción	02u

Leyenda de Equipos Propyectados para la ampliación de la SE 60 kV		
Código	Descripción	Cant.
IN	Interruptor de Potencia tripolar 72.5kV; 1250A; 325kVp-BIL; 25 kA	2
SL	Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 72.5kV; 325 kVp BIL; 1250A; 25kA	2
TT	Transformador de Tensión 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/√3 0.1/√3 0.1/√3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P	9
TC	Transformador de corriente 72.5 kV; 325kV-BIL; 100-200-300/1/1/1A 15VA-0.2; 2x15VA-5P20	6
PR	Pararrayo de Ozon Ur: 60 kV; Uc:48 kV; 325 kVp-BIL; 10kA, Cl.: 2; con contador de descarga	6
SB	Seccionador de Barra de accionamiento tripolar de 72.5 kV; 325 kVp-BIL; 1250 A, 25kA tipo apertura central para instalación horizontal	3
AS	Aislador Soporte tipo poste 72.5kV; 325kVp-BIL	4
A8	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Machupichu	1
A9	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Uripipata	1

Leyenda:

- Instalaciones Propyectadas
- Instalaciones Existentes

Planos de Referencia:

- SEUP-DU-GE-02 Diagrama del sistema eléctrico proyectado
- SEUP-DU-01 Diagrama Unifilar General Existente
- SEUR-OE-04 Disposicion Equipos Patio 60kV Planta Proyectada

Notas:

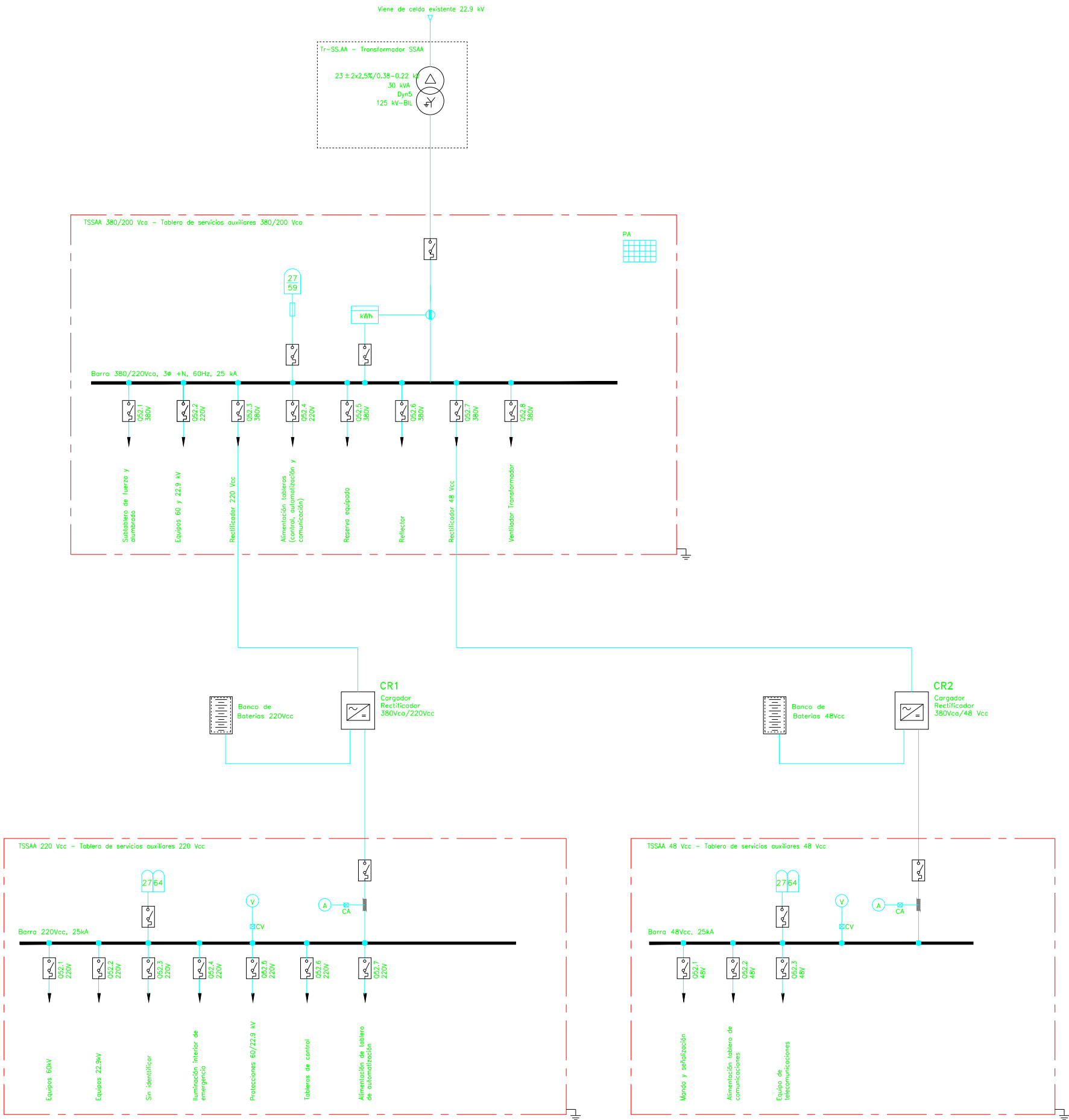
- Los TT existente en 60kV se retira y se reubica al costado del transformador de potencia.
- Los pararrayos existentes se reutilizan en su mismo lugar
- Para la leyenda de equipos existente ver plano SESM-DU-01

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	17-10-22	Emilito para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL
REVISIÓN				
LUCEAL	LUCEAL	LUCEAL	ELSE	NOV. 2022

LUCEAL INGENIEROS

Electro Sur Este S.A.A.

INTERPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV. Derivación Santa María - Santa María 0,35 km + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Machupichu + 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°: LCL-01-2022
PLANO N°: SESM-DU-03	HOU: 1/1
ESCALA: S/E	REV: B
ESPECIALIDAD: Electromecánica	FORMATO: A-3
TÍTULO: Diagrama Unifilar Proyectado Medición y Protección	ARCHIVO: SESM-DU-03.DWG



Leyenda de Equipos Existentes		
Símbolo	Descripción	Cantidad
	Transformador de servicios auxiliares 30 kVA trifásico, 60 Hz, 23/0.38-0.22 kV, Dyn5	01
	Cargador rectificador	02
	Banco de baterías incluye rack metálico	02
	Interruptor termomagnético automático	-
	Relé de mínima y máxima tensión 60 Hz con fusibles de protección	01
	Medidor multifunción	01
	Voltímetro Vcc con conmutador voltimétrico	02
	Amperímetro Vcc con conmutador amperimétrico	02
	Rele mixto de mínima tensión y falla a tierra	02
	Panel de alarmas	01

Referencia:
SESM-DU-01 DU General Existente
SESM-DU-02 DU General Projectado
SE-SM-A03-03_H5/6 Servicios Auxiliares 380/220Vcc
SE-SM-A03-03_H5/6 Servicios Auxiliares 220Vcc y 48Vcc

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	
N°	FECHA	R E V I S I O N E S		REV.	APROB.

DISENADO: LUCEAL

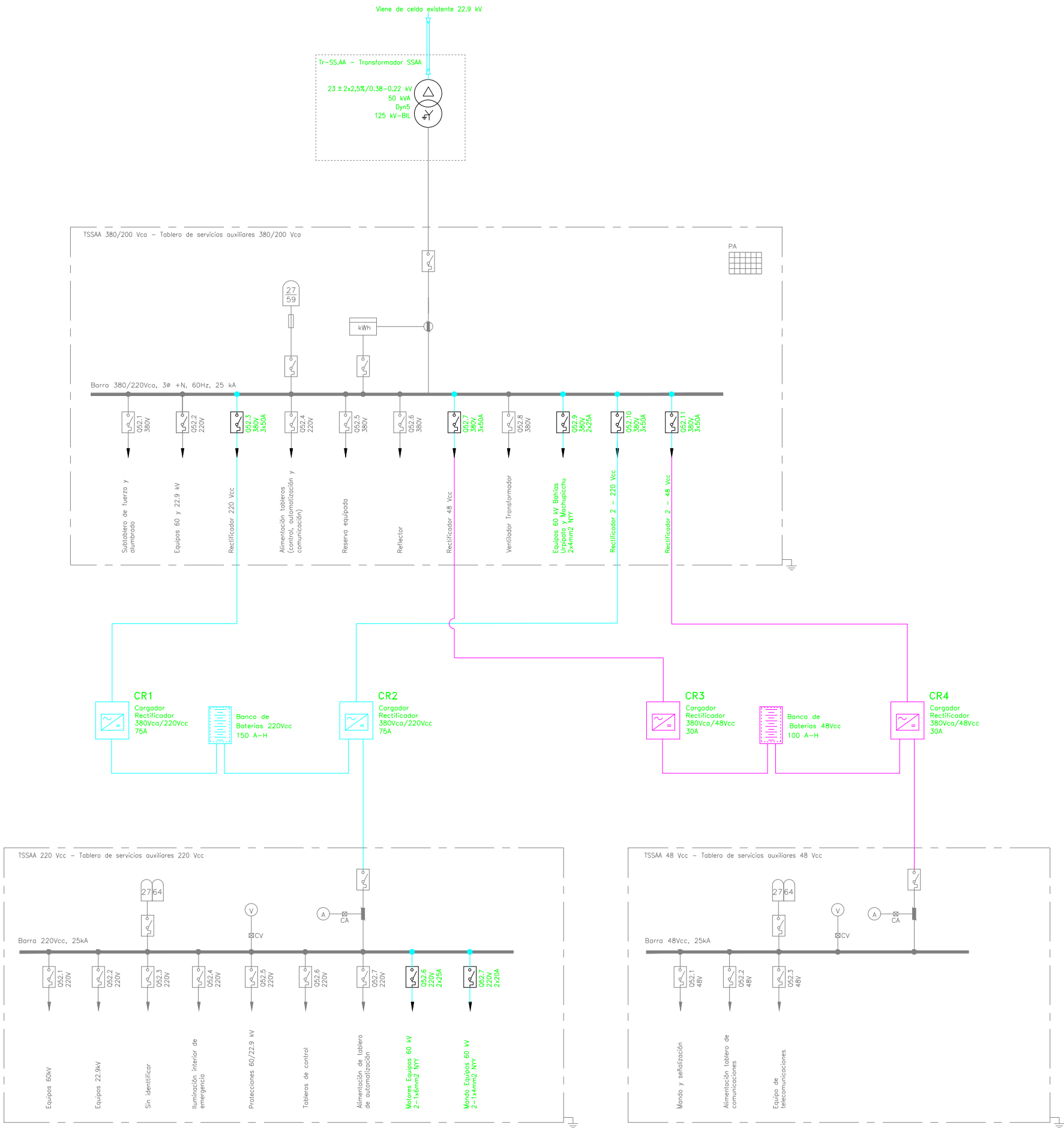
DIBUJADO: LUCEAL

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. Uripata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	PROYECTO N°: 2022-LCR-07
PLANO N°: SESM-DU-04	HUJA: 1/1
ESPECIALIDAD: S.E. Santa María	ESCALA: S/E
TÍTULO: Electromecánica	REV: B
FORMATO: A-3	ARCHIVO: SESM-DU-04.DWG



Legenda de Equipos Existentes

Símbolo	Descripción	Cantidad
	Interruptor termomagnético automático	-
	Relé de mínima y máxima tensión 60 Hz con fusibles de protección	01
	Medidor multifunción	01
	Voltímetro Vcc con conmutador voltimétrico	02
	Amperímetro Vcc con conmutador amperimétrico	02
	Relé mixto de mínima tensión y falla a tierra	02
	Panel de alarmas	01

Legenda de Equipos Proyectados

Símbolo	Descripción	Cantidad
	Interruptor termomagnético automático - 3x50 380 Vca - 2x25 380 Vcc - 2x25 250 Vcc - 2x20 250 Vcc	04 01 01 01
	Transformador de servicios auxiliares 50 kVA trifásico, 60 Hz, 23/0.38-0.22 kV, Dyn5	01
	Cargador rectificador 3x380Vca, In=75A Cargador rectificador 3x380Vca, In=30A	02 02
	Banco de baterías 220Vcc,150 A-H (incluye rack) Banco de baterías 48Vcc,100 A-H (incluye rack)	01 01

Referencia:

SESM-DU-01 DU General Existente
SESM-DU-02 DU General Proyectado
SESM-DU-04 Diagrama Unifilar de SSAA Existente
SE-SM-A03-03_H5/6 Servicios Auxiliares 380/220Vca
SE-SM-A03-03_H5/6 Servicios Auxiliares 220Vcc y 48Vcc

Notas :

- Se instalará un interruptor termomagnético nuevo en el tablero SSAA 380/220Vca
- Se instalarán dos interruptores termomagnéticos nuevos en el tablero SSAA 222Vcc

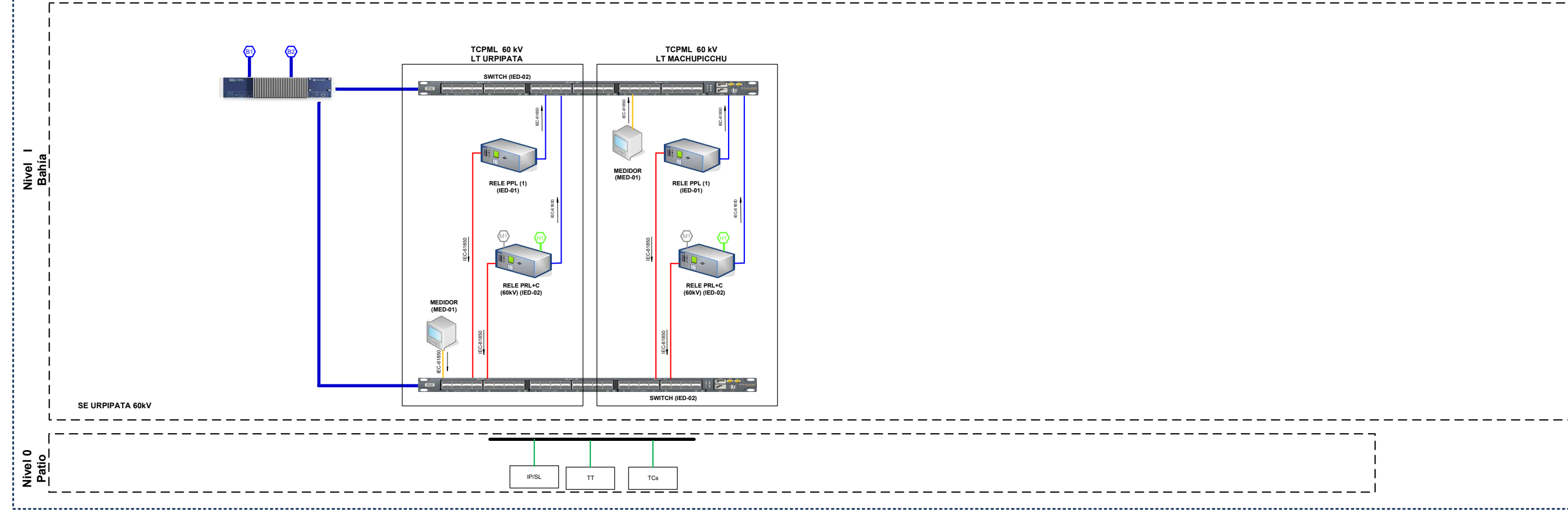
N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
C	05-01-23	Emilito para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
B	22-11-22	Emilito para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	17-10-22	Emilito para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL



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. Uripata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	PROYECTO N°: 2022-LCR-07
PLANO N°: SESM-DU-05	HUJA: 1/1
ESPECIALIDAD: S.E. Santa María	ESCALA: S/E
TÍTULO: Electromecánica	REV: B
FORMATO: Diagrama Unifilar	FORMATO: A-3
ARCHIVO: Servicio Auxiliares Proyectado	ARCHIVO: SESM-DU-05.DWG



CODIGO	DESCRIPCION
IED-01	Rele de protección
IED-02	Rele de protección y controlador de bahía
IED-03	Switch
IED-04	Servidor Scada y ICCP
IED-05	Firewall
IED-06	GPS
IED-07	RTU
IED-08	Estacion de operación
IED-09	Estacion de ingeniería
IED-10	Cambiador de tap y regulador de tensión
IED-11	Concentrador de datos
MED-01	Medidor 60 kV
MED-02	Medidor 22.9 kV

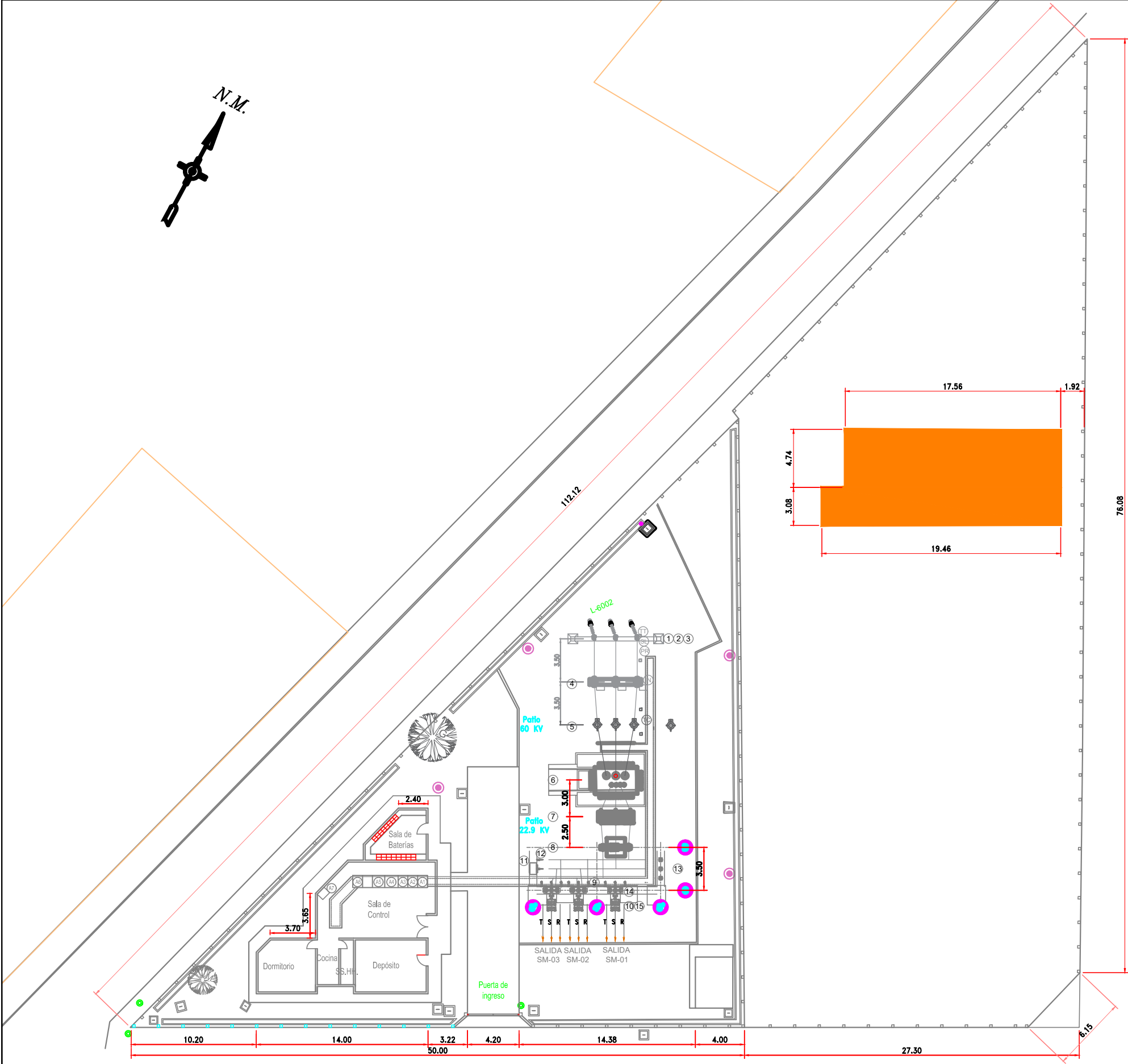
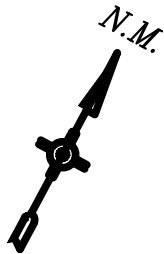
- PROTOCOLO DE COMUNICACIONES:**
- NIVEL 01: IEC 61850
 - NIVEL 02: IEC 61850
- NOTAS:**
- PPL: PROTECCION PRINCIPAL DE LINEA
 - PRL: PROTECCION RESPALDO DE LINEA
 - P+C: PROTECCION Y CONTROLADOR DE BAHIA
 - (*): 87L, 21N, 21, 51/76, 51N/67N, 27, 59, SOFT, 85, DP, 79, 50BF, 25, 24
 - (**): 21, 21N, 51/76, 51N/67N, 27, 59, SOFT, 85, DP, 79, 50BF, 25, 24
 - (***): 50, 51/67, 50N, 51N/67N
 - (****): RED EN TOPOLOGIA PRP
- EQUIPOS NIVEL 0:**
- IP: INTERRUPTOR DE POTENCIA
 - SB: SECCIONADOR DE BARRA
 - SL: SECCIONADOR DE LINEA
 - TT: TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE TENSION
 - TC: TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE CORRIENTE



B	Emitido para revisión del cliente	LUCEAL	LUCEAL	ELSE	22-11-2022
A	Emitido para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL	LUCEAL	17-10-2022
REV.	Descripción	Diseñador	Revisión	Aprobó	Fecha
Diseñado	LUCEAL	Proyecto: "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. Urpipata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"			
Dibujado	LUCEAL				
Revisado	LUCEAL	SE Santa María Arquitectura de Automatización Proyectado 60 kV			
Aprobado	ELSE				
Fecha	OCTUBRE 2022	N. Plano: SESM-DU-06			
		Escala: s/c		Revisión: B	

Equipos de la SE Existente Pafio de Llaves
60/22.9 KV

Item	Descripción
①	PARARRAYOS
②	TRANSFORMADOR DE TENSION
③	SECCIONADOR DE LINEA
④	INTERRUPTOR DE POTENCIA
⑤	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
⑥	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 60/22.9 KV
⑦	SECCIONADOR DE 22.9 KV
⑧	INTERRUPTOR DE POTENCIA
⑨	SECCIONADOR DE BARRA 22.9 KV
⑩	RECLOSER
⑪	TRANSFORMADOR DE SS.AA.
⑫	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT OUT
⑬	TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO
⑭	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
⑮	PARARRAYOS



Plano de Referencia :

SESM-OE-01	Ubicación de la SE Santa María
SESM-OE-02	Planta General Existente
SESM-OC-02	Planta General Proyectada

Legenda:

- Instalaciones existentes
- Construcción existente a demoler

- 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.

B	05.01.23	Emilito para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
B	30.11.22	Emilito para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	25-10-22	Emilito para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL



"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. Uripata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"

S.E. Santa María
Obras civiles

Pafio de Llaves 60/22.9kV
Plano de demolición - Planta

2022-LCR-07

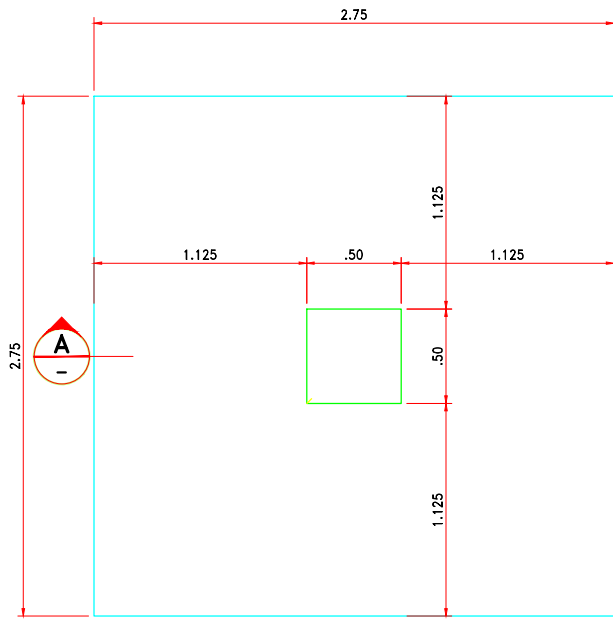
SESM-OC-01 1/1

1:300 B

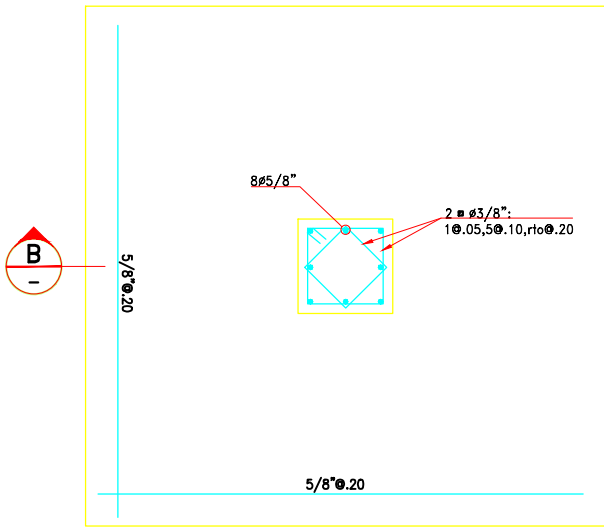
A-3

SESM-OC-01.DWG

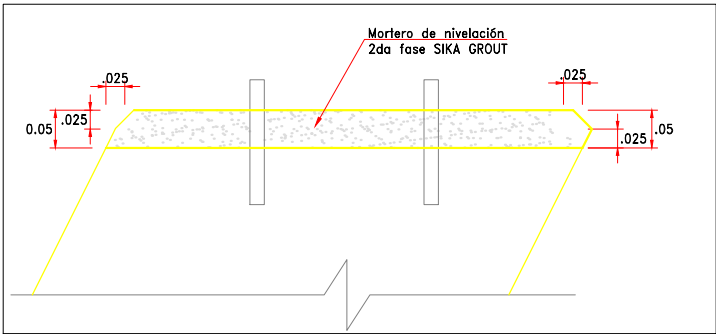
Especificaciones técnicas			000368
Concreto simple.-			
Solado	:	f'c = 100 kg/cm2	
GROUTING (mortero) 2da fase (valor mínimo a ser garantizado por fabricante)	:	f'c = 315 kg/cm2	
Concreto armado.-			
Cimentación de equipos	:	f'c = 210 kg/cm2	
Recubrimiento.-			
Estructuras vaciadas contra un encofrado	:	50 mm	
concreto vaciado contra el terreno	:	75 mm	
Materiales.-			
Cemento Portland	:	Tipo I	
Acero corrugado ASTM A-706	:	fy=4200 kg/cm2	
Capacidad portante del terreno			
Presión admisible	:	1.00 kg/cm2	



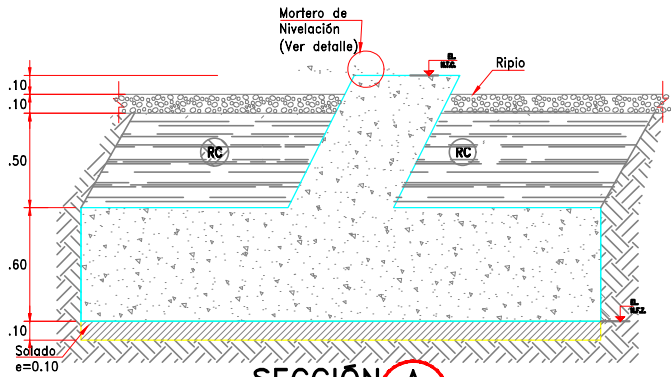
PLANTA - ENCOFRADO



PLANTA - ARMADURA

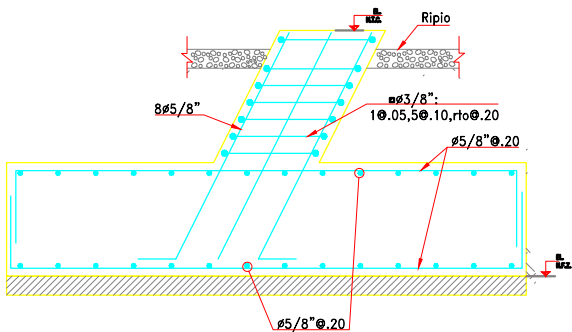


MORTERO DE NIVELACION
ESC: S/E



SECCIÓN A
ESC: 1/40

ENCOFRADO



SECCIÓN B
ESC: 1/40

ARMADURA

Legenda:

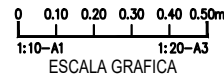
	Concreto armado
	Solado f'c=100kg/cm2
	Enripiado - grava 3/4"
	Relleno compactado

Abreviaturas:

NTC:	Nivel de tope de concreto
NFZ:	Nivel de fondo de zapata
RC:	Relleno compactado

Planos de Referencia :

SESM-OE-01	Ubicación de la SE Santa María
SESM-OE-02	Planta General Existente
SESM-OC-02	Planta General Proyectada



TORRE DE ALTA TENSION 60kV
(BTAT) - (01 Unid.)
ESC: 1/40

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	Emitted para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
B	07.12.22	Emitted para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	06.12.22	Emitted para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL

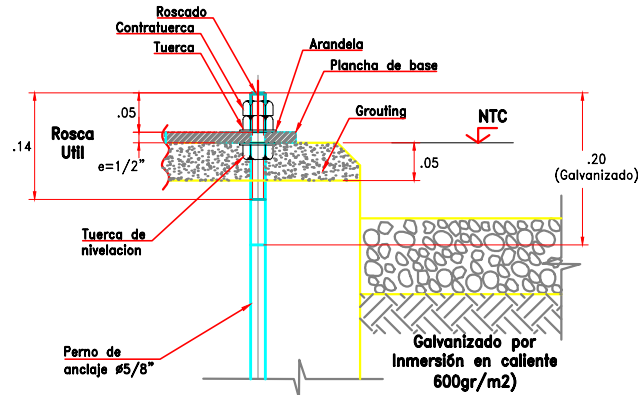
LUCEAL INGENIEROS				
DISEÑADO:	LUCEAL	REVISADO:	LUCEAL	APROBADO:
LUCEAL	LUCEAL	LUCEAL	ELSE	NOV. 2022



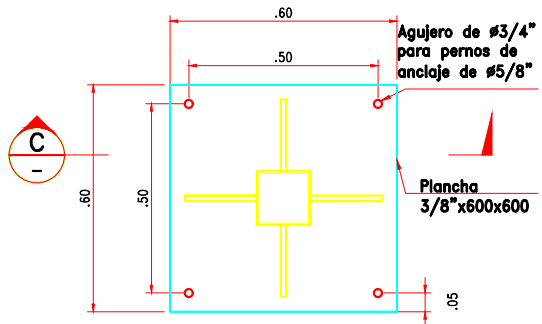
INTERPROYECTO:	"Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Santa María - Santa María 0,35 km + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Machupicchu + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Urupata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"
ESPECIALIDAD:	S.E. Santa María Obras civiles
TÍTULO:	Base de equipos proyectados Torre de alta tensión - Planta y secciones

PROYECTO N°:	2022-LCR-07
PLANO N°:	SESM-OC-03
ESCALA:	Indicada
FORMATO:	A-3
ARCHIVO:	SESM-OC-03.DWG

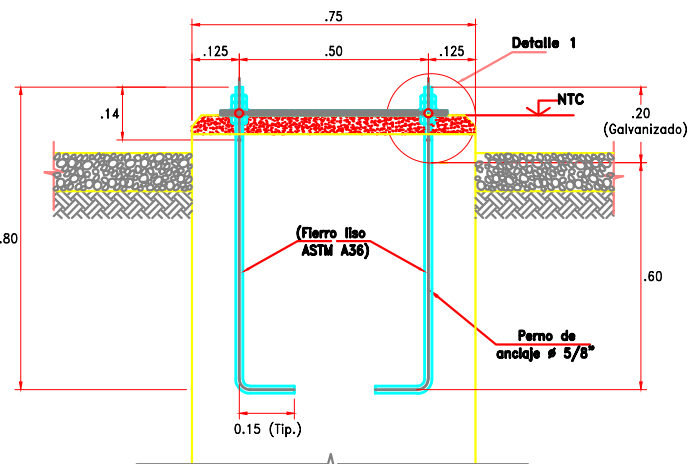
Concreto simple.-	
Solado	f'c = 100 kg/cm2
Grouting (mortero) 2da fase (valor mínimo a ser garantizado por fabricante)	f'c = 315 kg/cm2
Concreto armado.-	
Cimentación de equipos	f'c = 210 kg/cm2
Recubrimiento.-	
Estructuras vaciadas contra un encofrado	50 mm
concreto vaciado contra el terreno	75 mm
Materiales.-	
Cemento Portland	Tipo 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



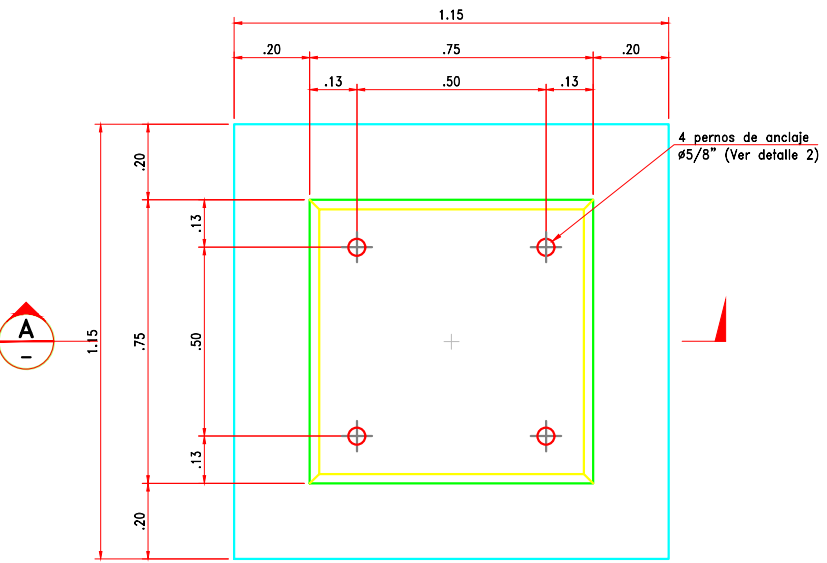
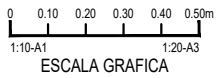
PLACA BASE DE LA ESTRUCTURA SOPORTE
ESC: 1/20



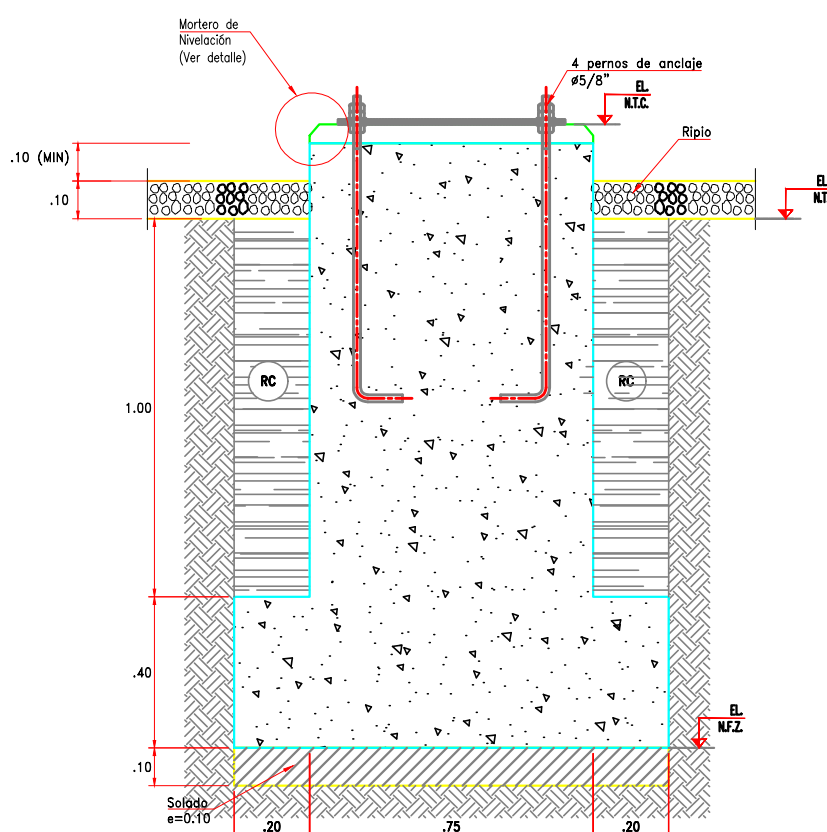
SECCIÓN C
ESC: 1/20

Leyenda:	
	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

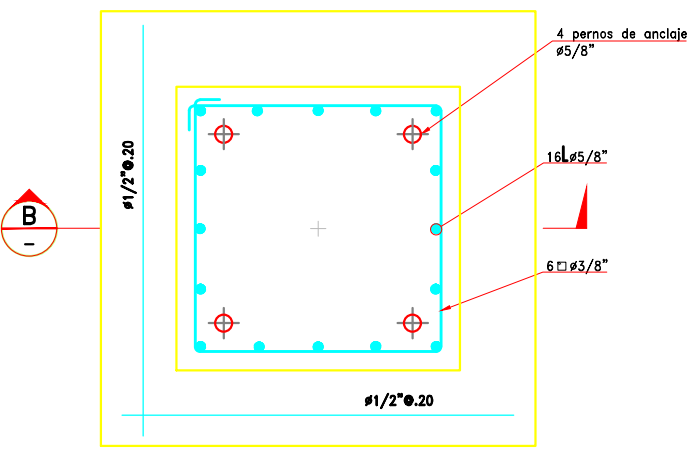
Planos de Referencia :	
SESM-OE-01	Ubicación de la SE Santa María
SESM-OE-02	Planta General Existente
SESM-OC-02	Planta General Proyectada



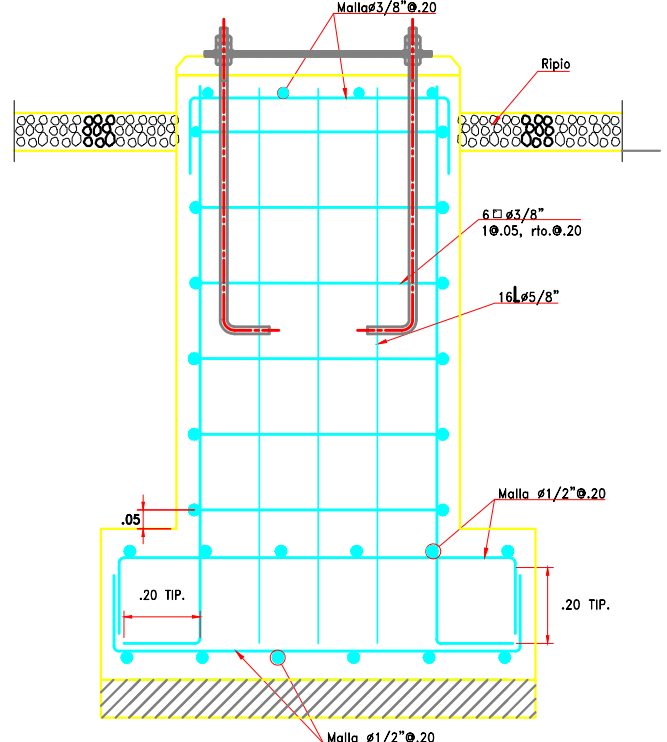
PLANTA – ENCOFRADO



SECCIÓN A
ESC: 1/20
ENCOFRADO

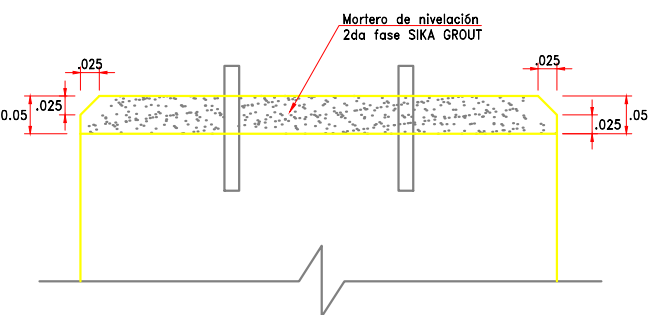


PLANTA – ARMADURA



SECCIÓN B
ESC: 1/20
ARMADURA

TRANSFORMADOR DE TENSION 60kV
(BTT) – (09 Unid.)
ESC: 1/20



MORTERO DE NIVELACION
ESC: S/E

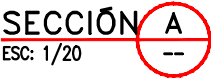
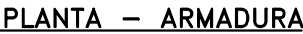
- Notas:**
1. Todas las medidas están expresadas en metros.
 2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.).
 3. La escala gráfica mostrada es para formato A3.
 4. Usar solo dimensiones usadas en el plano.
 5. Las modificaciones realizadas durante la etapa de construcción 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	25.11.22	Emitido para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	18.11.22	Emitido para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL

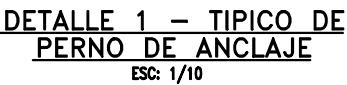
LUCEAL INGENIEROS				
DISEÑADO:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	FECHA:
LUCEAL	LUCEAL	LUCEAL	ELSE	NOV. 2022







ANTEPROYECTO:	"Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación 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. Uripata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	PROYECTO N°:	2022-LCR-07
ESPECIALIDAD:	S.E. Santa María Obras civiles	PLANO N°:	SESM-OC-05
TÍTULO:	Base de equipos proyectados Transformador de tensión	HOJA:	1/1
		ESCALA:	Indicada
		REV:	B
		FORMATO:	A-3
		ARCHIVO:	SESM-OC-05.DWG



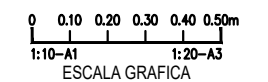
ENCOFRADO



	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

SESM-OE-01	Ubicación de la SE Santa María
SESM-OE-02	Planta General Existente
SESM-OC-02	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 aprobados por el supervisor y se reflejarán en los planos conforme a obra.


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
Nº	FECHA	R E V I S I O N E S		REV.	APROB.

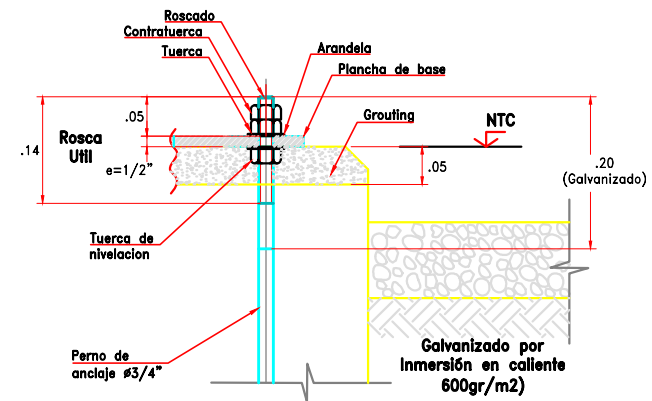
LUCEAL
INGENIEROS

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

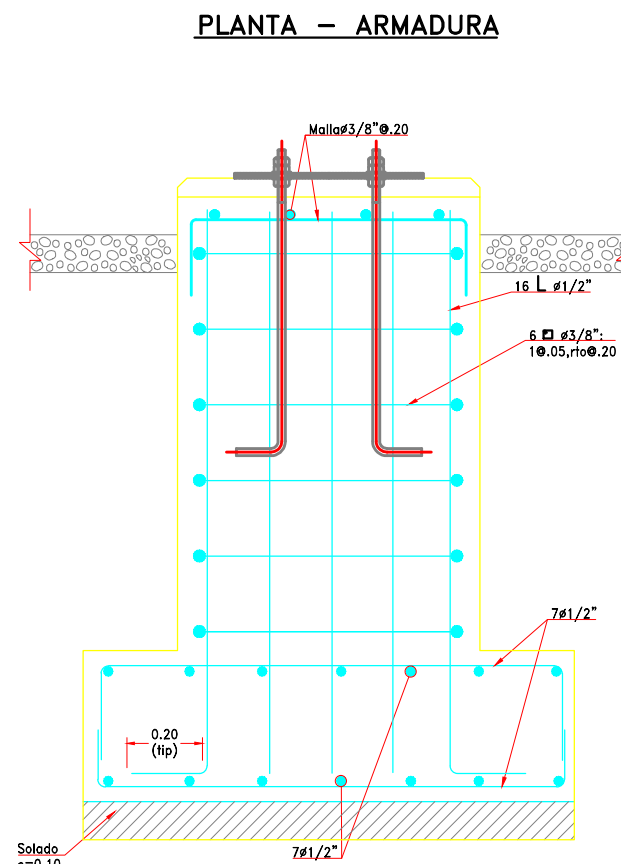


**Electro
Sur Este S.A.A.**

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. Machupichu + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Uripinata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco" S.E. Santa María Obras civiles Base de equipos proyectados Seccionador de línea	PROYECTO Nº: 2022-LCR-07	
	PLANO Nº: SES-MC-06	HORA: 1/1
	ESCALA: Indicada	REV: B
		FORMATO: A-3
	ARCHIVO: SES-MC-06.DWG	



Concreto simple.-	
Solado	: $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$
Grouting (mortero) 2da fase (valor mínimo q ser garantizado por fabricante)	: $f'c = 315 \text{ kg/cm}^2$
Concreto armado.-	
Cimentación de equipos	: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
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	: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
Capacidad portante del terreno	
Presión admisible	: 1.00 kg/cm^2



Technical drawing of a square plate with a central square hole and four circular holes. The dimensions are as follows:

- Overall width: .80
- Overall height: .80
- Distance from left edge to center of left circular hole: .150
- Distance from right edge to center of right circular hole: .150
- Distance from top edge to center of top circular hole: .150
- Distance from bottom edge to center of bottom circular hole: .150
- Distance between centers of left and right circular holes: .50
- Distance between centers of top and bottom circular holes: .50
- Distance from center of left circular hole to center of central square hole: .125
- Distance from center of right circular hole to center of central square hole: .125
- Distance from center of top circular hole to center of central square hole: .125
- Distance from center of bottom circular hole to center of central square hole: .125
- Side length of central square hole: .25

A red arrow points to one of the circular holes with the text: "Agujero de 1/4" para pernos de anclaje de 3/4"

Technical drawing of a wall section showing the installation of a cable tie. The drawing includes dimensions for the wall thickness (.80), tie diameter (.14), and tie length (.60). It also shows the tie being bent around a vertical reinforcement bar (Fierro liso ASTM A36) and secured with a cable tie (Perno de anclaje # 3/4"). A detail view (Detalle 1) shows the tie being bent around a vertical reinforcement bar (Fierro liso ASTM A36) and secured with a cable tie (Perno de anclaje # 3/4").

Mortero de nivelación
2da fase SIKa GROUT

0.025





0.025

0.05

0.025

0.025

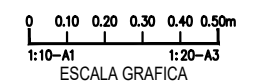
0.05

Legenda:	
	Concreto armado
	Solado $f'e=100\text{kg/cm}^2$
	Enripiado - grava $3/4"$
	Relleno compactado

Abreviaturas:	
NTC:	Nivel de tope de concreto
NFL:	Nivel de fondo de zapata
RC:	Relleno compactado

Planes de Referencia :

SESM-0E-01	Ubicación de la SE Santa María
SESM-0E-02	Planta General Existente
SESM-0E-02	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 aprobados por el supervisor y se reflejarán en los planos conforme a obra.

C	05-01-23	Emitido para revisión del cliente		LUCEAL	ELSE
B	25.11.22	Emitido para revisión del cliente		LUCEAL	ELSE
A	18.11.22	Emitido para revisión interna		LUCEAL	LUCEAL
Nº	FECHA	R E V I S I O N E S		REV.	APROB.

LUCEAL
INGENIEROS

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





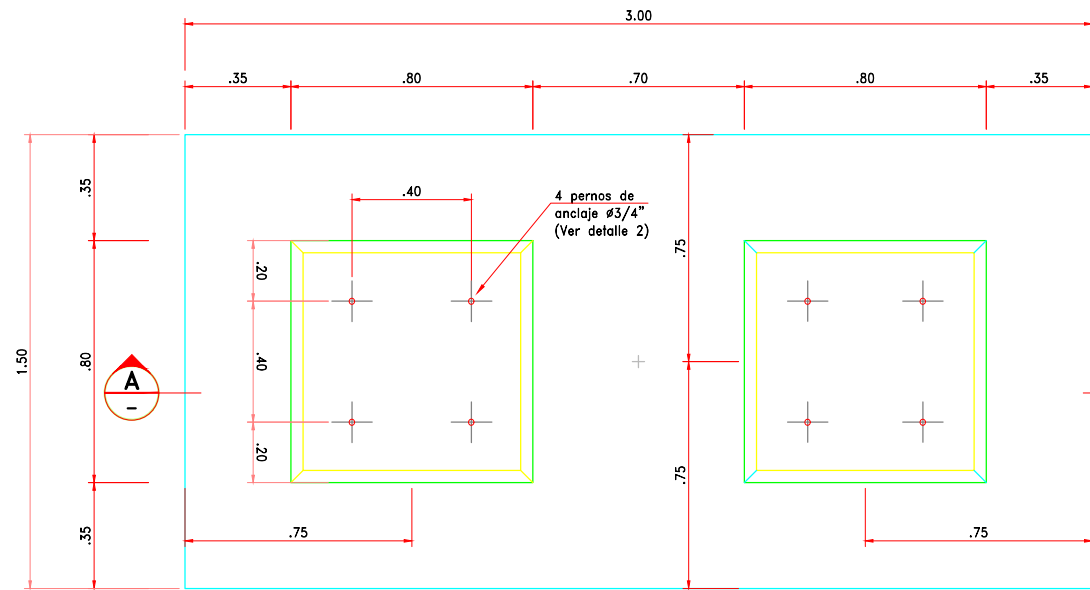
**Electro
Sur Este S.A.A.**

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. Uripata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"

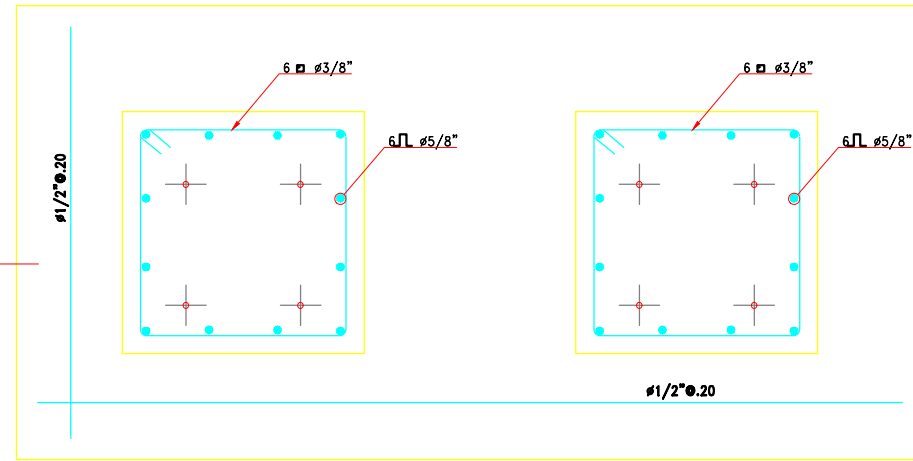
ESPECIALIDAD:	S.E. Santa María Obras civiles
---------------	-----------------------------------

TITULO: Base de equipos proyectados
Transformador de corriente

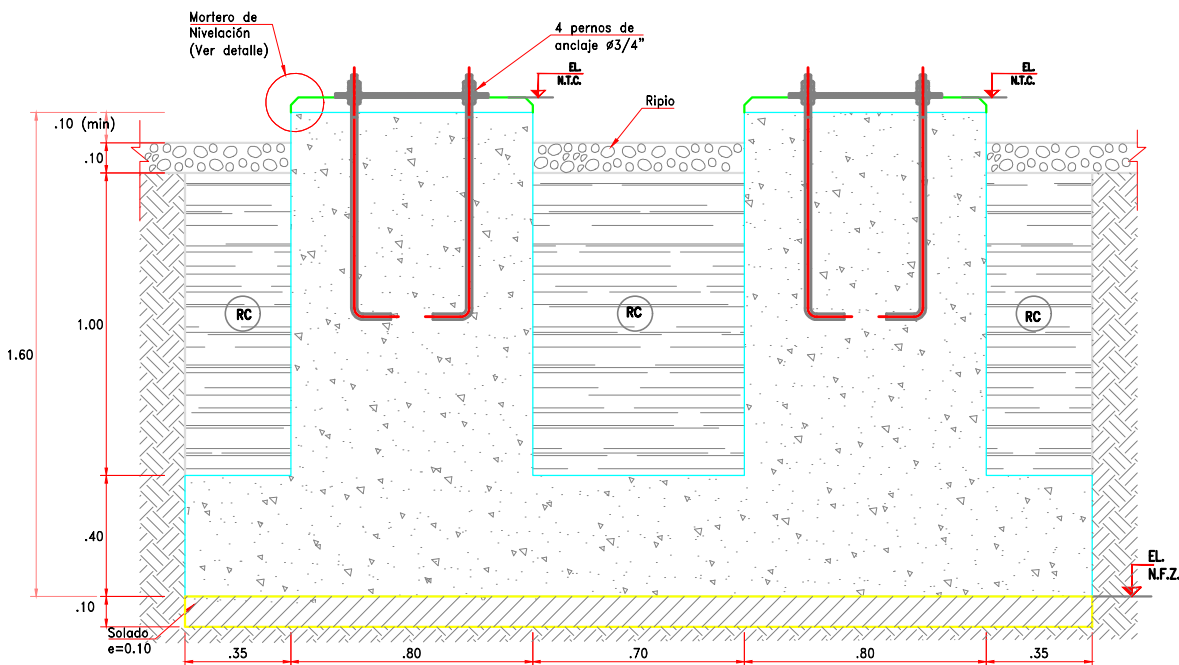
PROYECTO Nº:		2022-LCR-07	
PLANO Nº:	SESM-OC-07	HOU:	1/1
ESCALA:	Indicada	REV:	B
		FORMATO:	A-3
ARCHIVO:		SESM-OC-07.DWG	



PLANTA - ENCOFRADO

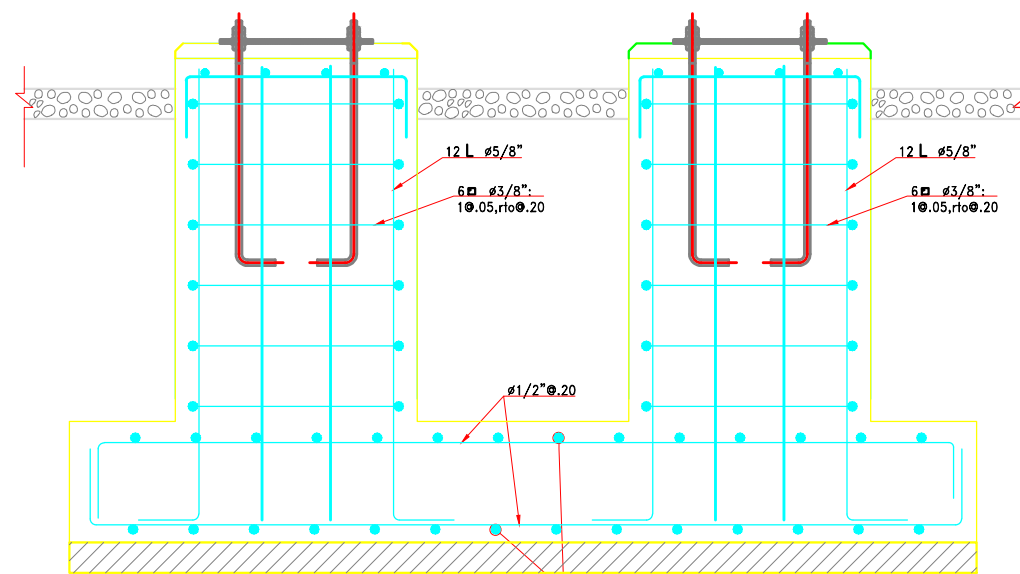


PLANTA - ARMADURA



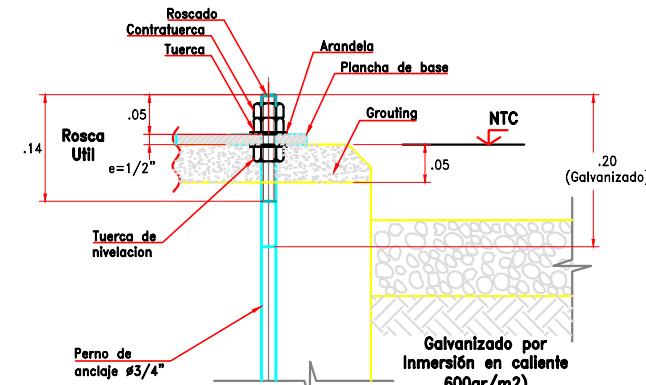
SECCIÓN A
ESC: 1/25

ENCOFRADO

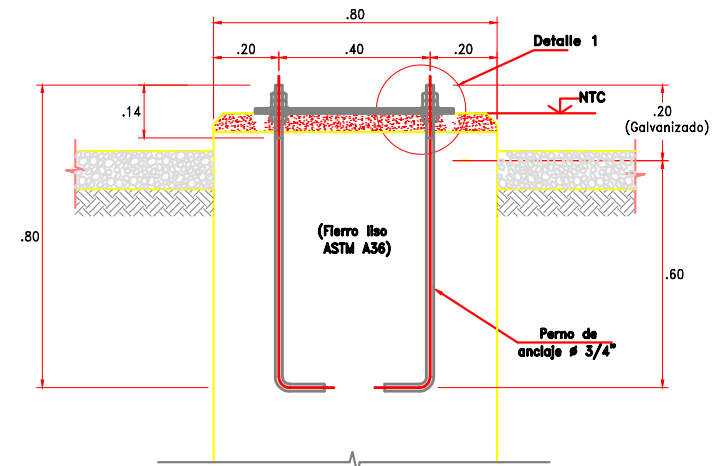


SECCIÓN B
ESC: 1/25

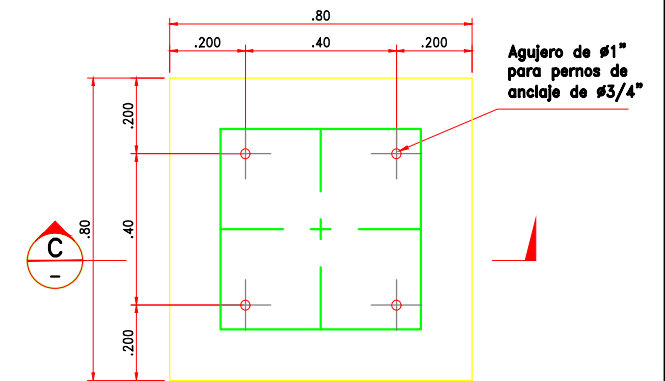
ARMADURA



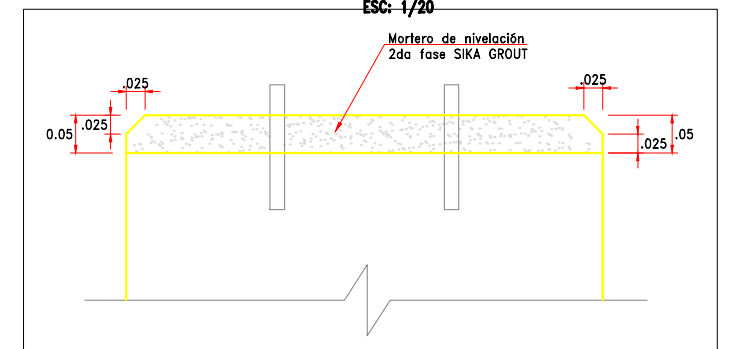
DETALLE 1 - TÍPICO DE
PERNO DE ANCLAJE
ESC: 1/10



SECCIÓN C
ESC: 1/20



DETALLE 2
ESC: 1/20



MORTERO DE NIVELACION
ESC: S/E

INTERRUPTOR DE POTENCIA 60kV
(IN) - (02 Unid.)
ESC: 1/25

Plano de Referencia :

SESM-OE-01 Ubicación de la SE Santa María

SESM-OE-02 Planta General Existente

SESM-OC-02 Planta General Proyectada

0 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50m

1:10-A1 1:20-A3

ESCALA GRAFICA

Leyenda:

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

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.

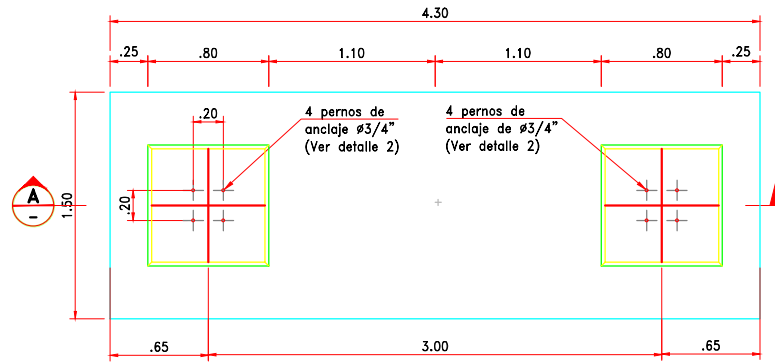
N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
C	05-01-23	Emilito para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
B	25.11.22	Emilito para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	18.11.22	Emilito para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL

LUCEAL
INGENIEROS

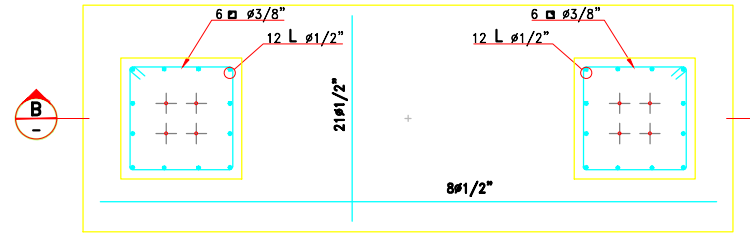
DISEÑO	DESEÑO	REVISADO	APROBADO	FECHA
LUCEAL	LUCEAL	LUCEAL	ELSE	NOV. 2022

Electro
Sur Este S.A.A.

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. Uripata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	PROYECTO N°: 2022-LCR-07
ESPECIALIDAD: S.E. Santa María	PLANO N°: SESM-OC-08
TÍTULO: Base de equipos proyectados Interruptor de potencia	ESCALA: Indicada
	HOJA: 1/1
	REV: B
	FORMATO: A-3
	ARCHIVO: SESM-OC-08.DWG

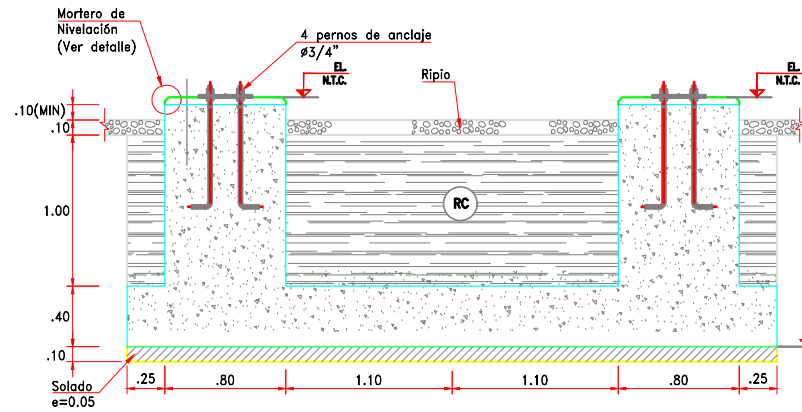


PLANTA - ENCOFRADO



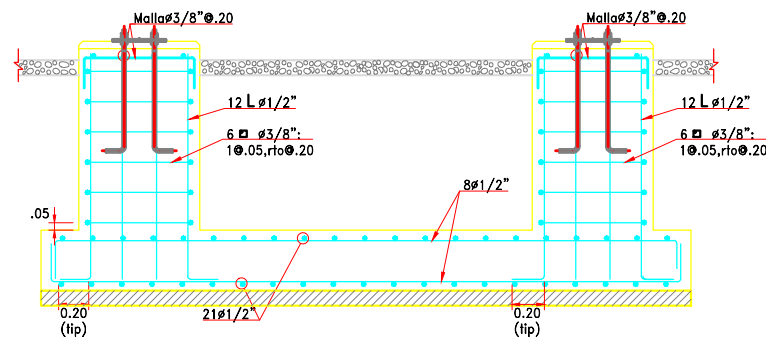
PLANTA - ARMADURA

Especificaciones técnicas			
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 I	
Acero corrugado ASTM A-706	:	fy=4200 kg/cm2	
Capacidad portante del terreno	:		
Presión admisible	:	1.00 kg/cm2	



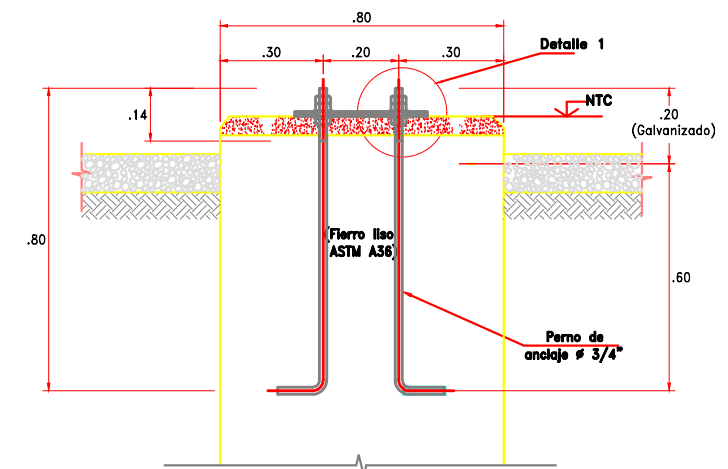
SECCIÓN A
ESC: 1/20

ENCOFRADO



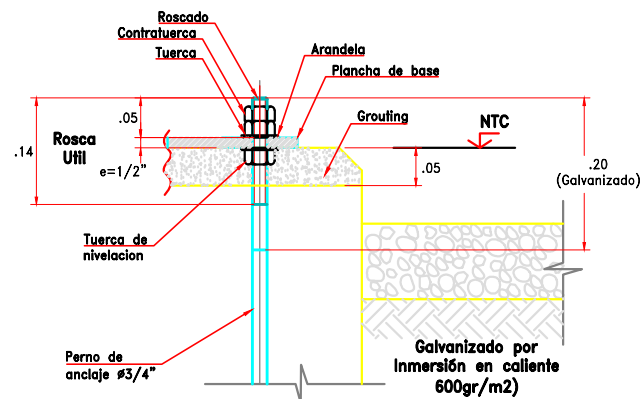
SECCIÓN B
ESC: 1/20

ARMADURA

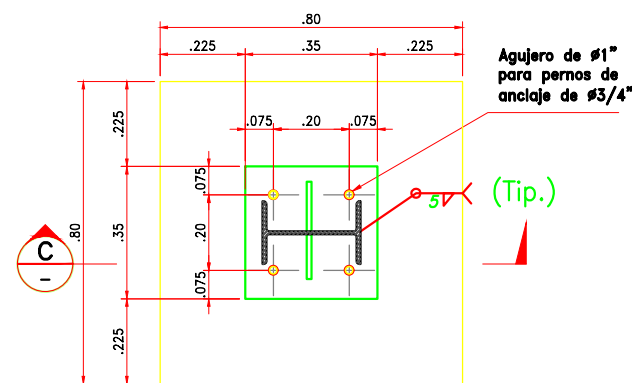


SECCIÓN C
ESC: 1/20

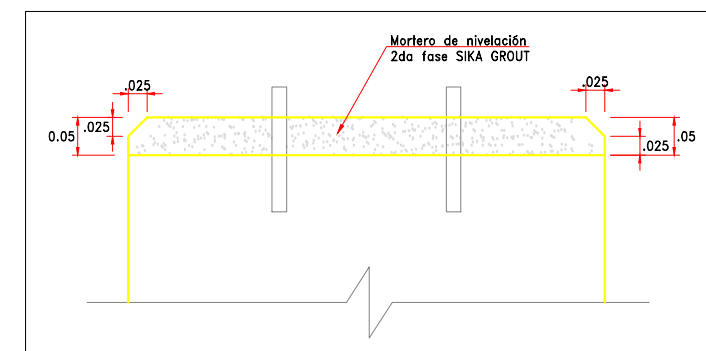
SECCIONADOR DE BARRA 60KV
(SB) - (02 Unid).
ESC: 1/50



DETALLE 1 - TIPICO DE
PERNO DE ANCLAJE
ESC: 1/10



DETALLE 2
ESC: 1/20



MORTERO DE NIVELACION
ESC: S/E

Leyenda:

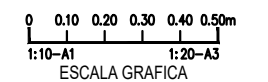
	Concreto armado
	Solado f'c=100kg/cm2
	Enripiado - grava 3/4"
	Relleno compactado

Abreviaturas:

NTC:	Nivel de tope de concreto
NFZ:	Nivel de fondo de zapata
RC:	Relleno compactado

Planos de Referencia :

SESM-OE-01	Ubicación de la SE Santa María
SESM-OE-02	Planta General Existente
SESM-OC-02	Planta General Proyectada



Notas:

- Todas 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.

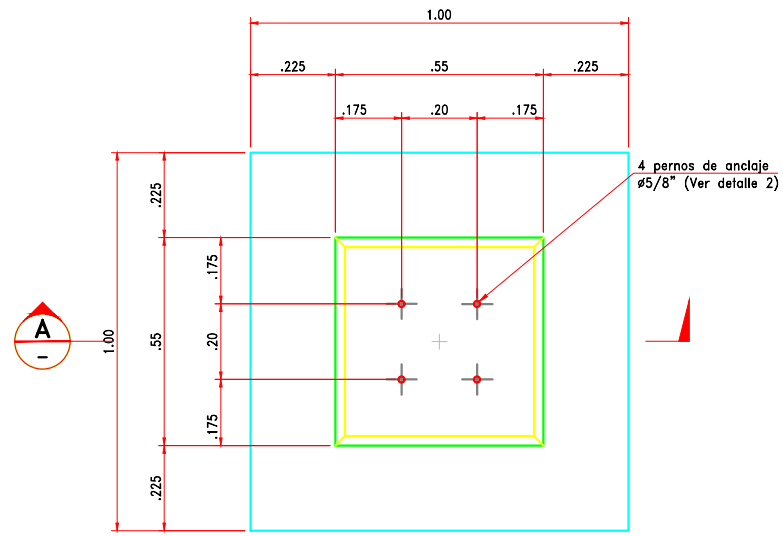
N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
C	05-01-23	Emitido para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
B	25.11.22	Emitido para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	18.11.22	Emitido para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL

DISEÑO:	DIBUJO:	REVISOR:	APROBADO:	FECHA:
LUCEAL	LUCEAL	LUCEAL	ELSE	NOV. 2022

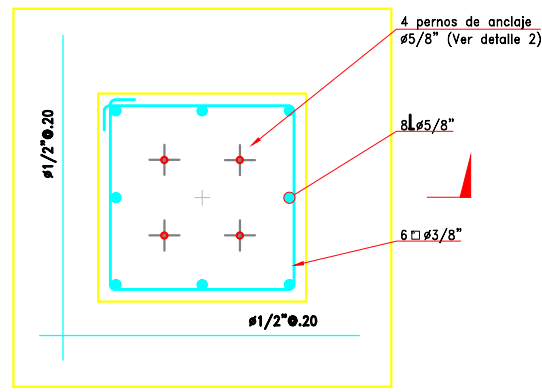


PROYECTO:	"Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Santa María - Santa María 0.35 km + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Machupicchu + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Urupata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"		
PROYECTO N°:	2022-LCR-07		
PLANO N°:	SESM-OC-09	HU: 1/1	
ESCALA:	Indicada	REV: B	
ESPECIALIDAD:	Obras civiles		
TÍTULO:	Base de equipos proyectados Seccionador de barra		
ARCHIVO:	SESM-OC-09.DWG		

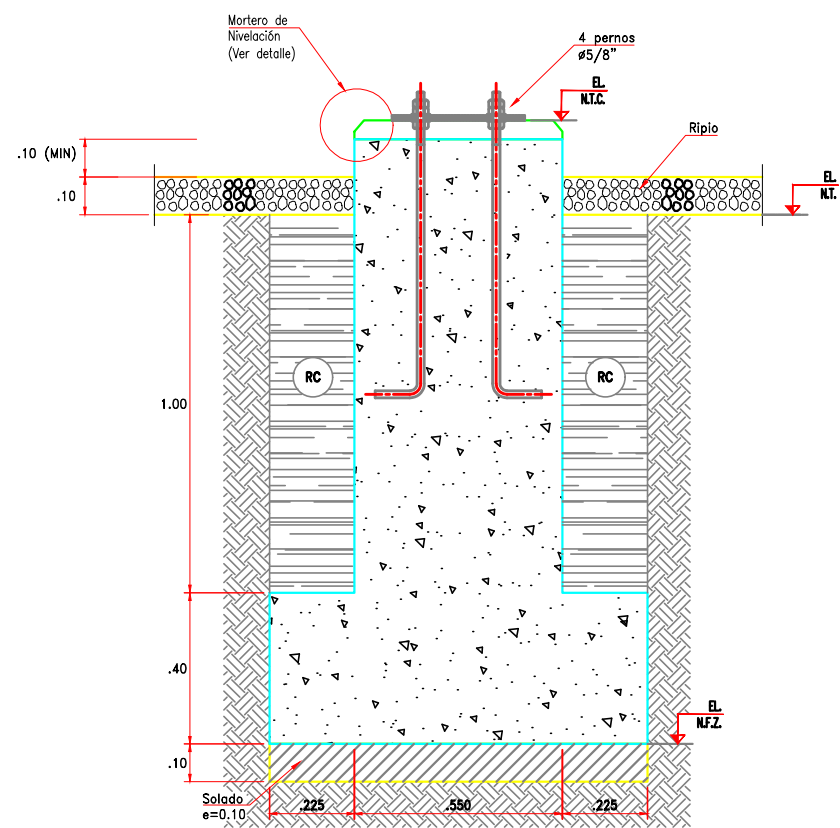
Concreto simple.-	
Solado	: $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$
Grouting (mortero) 2da fase (valor mínimo a ser garantizado por fabricante)	: $f'c = 315 \text{ kg/cm}^2$
Concreto armado.-	
Cimentación de equipos	: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Recubrimiento.-	
Estructuras vaciadas contra un encofrado	: 50 mm
concreto vaciado contra el terreno	: 75 mm
Materiales.-	
Cemento Portland	: Tipo I
Acero corrugado ASTM A-706	: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
Capacidad portante del terreno	
Presión admisible	: 1.00 kg/cm^2



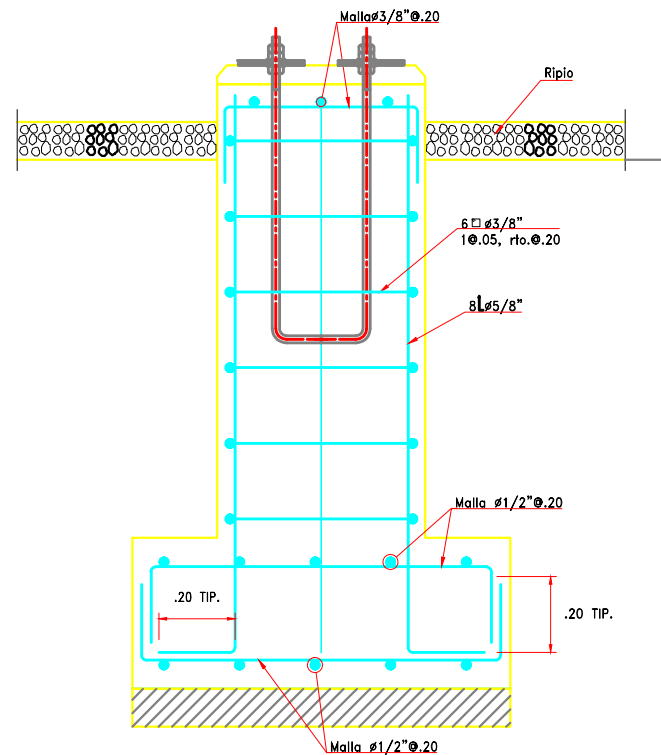
PLANTA – ENCOFRADO



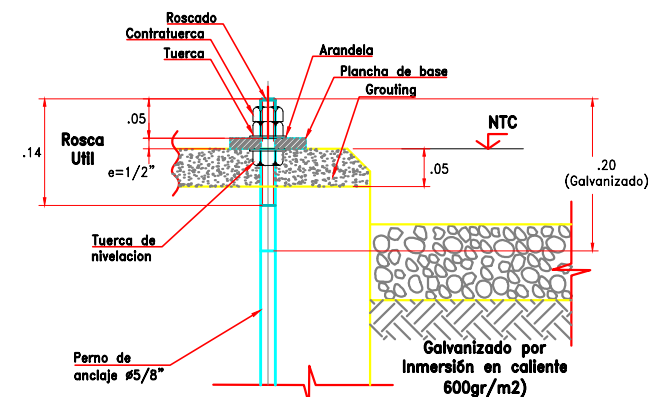
PLANTA – ARMADURA



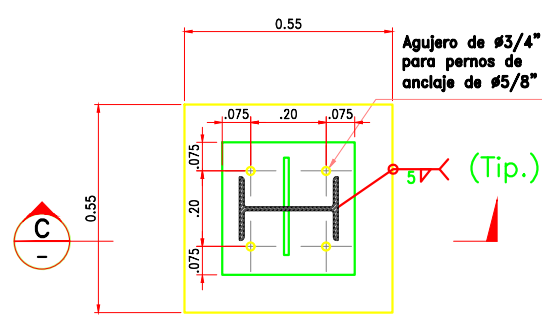
SECCIÓN A –
ENCOFRADO
ESC: 1/20



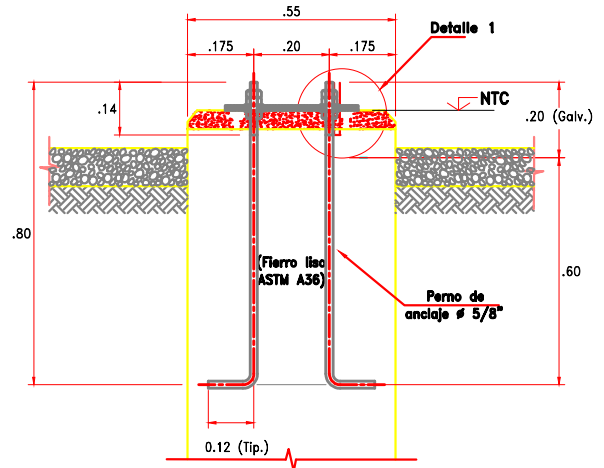
SECCIÓN B –
ARMADURA
ESC: 1/20



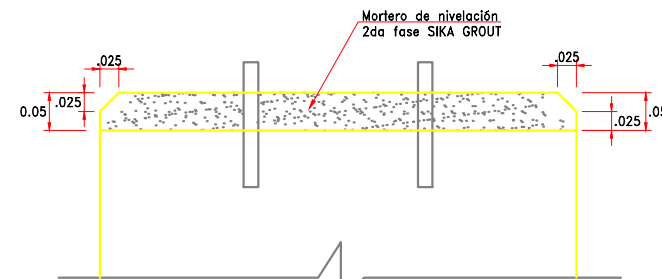
DETALLE 1 – TÍPICO DE
PERNO DE ANCLAJE
ESC: 1/10



DETALLE 2
ESC: 1/20



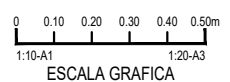
SECCIÓN C –
ESC: 1/20



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 topografía
NFZ:	Nivel de fondo de zapata
RC:	Relleno compactado

Planos de Referencia :	
SESM-OE-01	Ubicación de la SE Santa María
SESM-OE-02	Planta General Existente
SESM-OC-02	Planta General Proyectada



PARARRAYO 60kV
(BPR) – (09 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	Emitted para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
B	25.11.22	Emitted para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	18.11.22	Emitted para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL

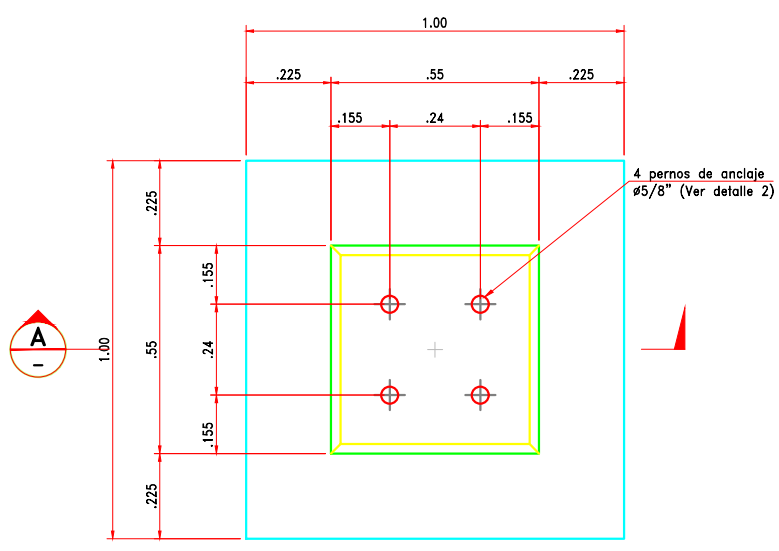


DISEÑADO:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	FECHA:
LUCEAL	LUCEAL	LUCEAL	ELSE	NOV. 2022

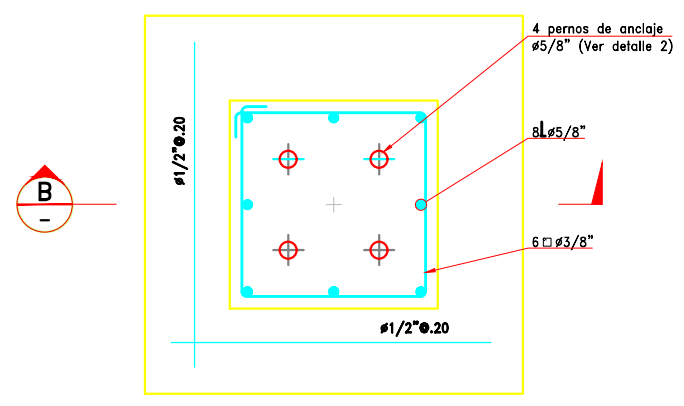


ANTEPROYECTO:	"Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Santa María - Santa María 0,35 km + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Machupicchu + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Urupitá en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	PROYECTO N°:	2022-LCR-07
ESPECIALIDAD:	S.E. Santa María Obras civiles	PLANO N°:	SESM-OC-10
TÍTULO:	Base de equipos proyectado Aislador soporte – Planta y secciones	ESCALA:	Indicada
		REV:	B
		FORMATO:	A-3
		ARCHIVO:	SESM-OC-10.DWG

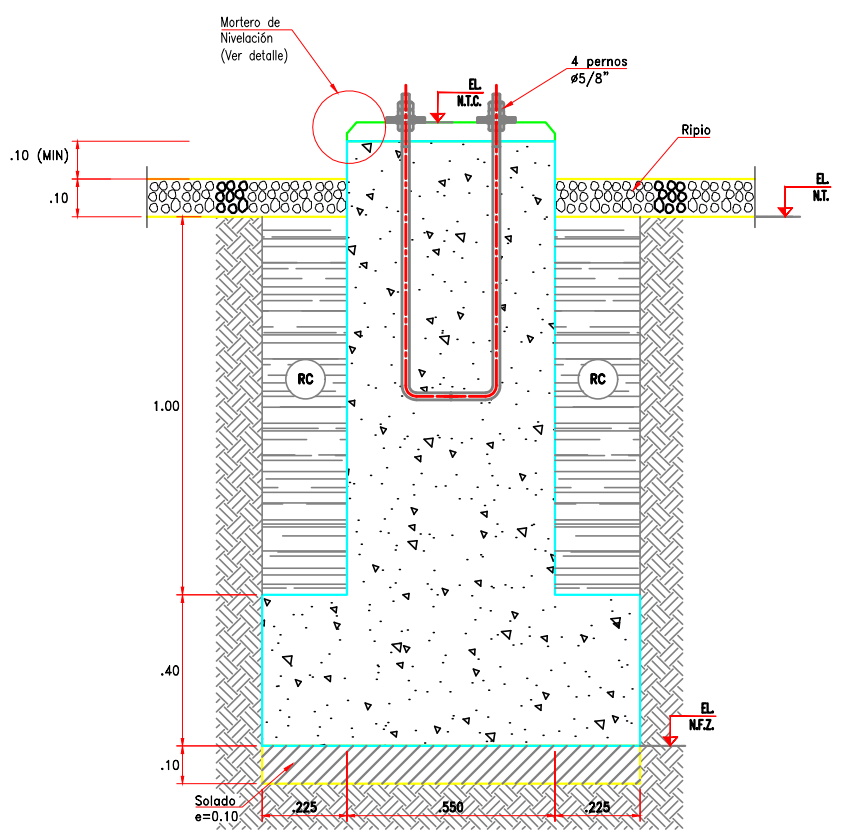
Especificaciones técnicas	
Concreto simple.-	
Solado	: f'c = 100 kg/cm2
GROUTING (mortero) 2da fase (valor mínimo a ser garantizado por fabricante)	: f'c = 315 kg/cm2
Concreto armado.-	
Cimentación de equipos	: f'c = 210 kg/cm2
Recubrimiento.-	
Estructuras vaciadas contra un encofrado	: 50 mm
concreto 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



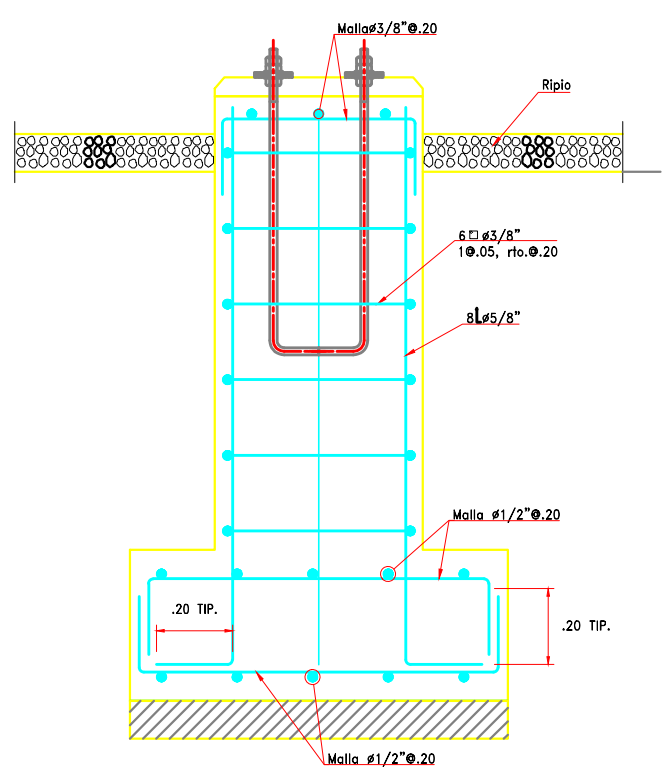
PLANTA - ENCOFRADO



PLANTA - ARMADURA

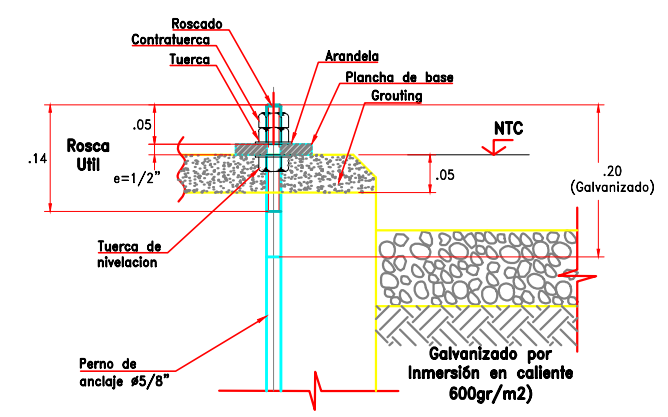


SECCIÓN A
ESC: 1/20
ENCOFRADO

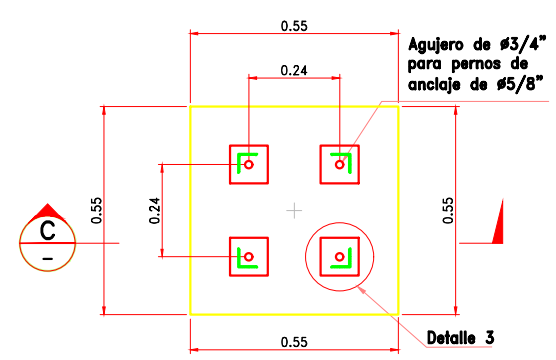


SECCIÓN B
ESC: 1/20
ARMADURA

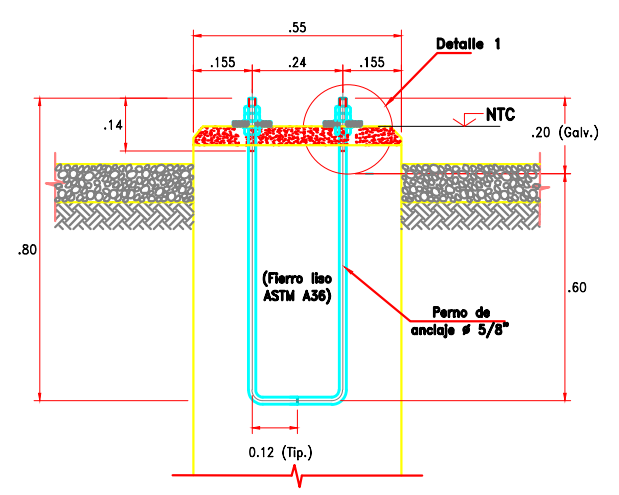
TERMINAL DE CABLE AISLADO 60kV
(BTE) - (03 Unid.)
ESC: 1/20



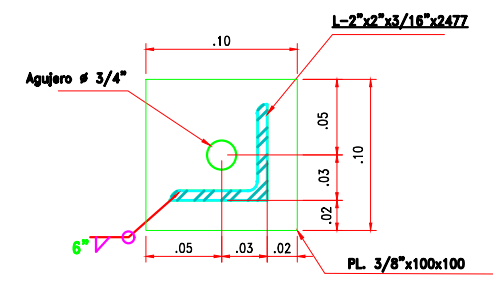
DETALLE 1 - TÍPICO DE PERNO DE ANCLAJE
ESC: 1/10



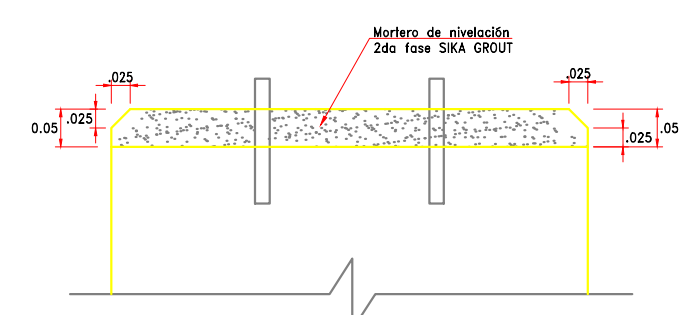
DETALLE 2
ESC: 1/20



SECCIÓN C
ESC: 1/20



DETALLE 3
ESC: 1/5



MORTERO DE NIVELACION
ESC: S/E

Leyenda:

- 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

Planos de Referencia :

- SESM-OE-01: Ubicación de la SE Santa María
- SESM-OE-02: Planta General Existente
- SESM-OC-02: Planta General Proyectada

ESCALA GRAFICA

0 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50m

1:10-A1 1:20-A3

- Notas:**
- Todas 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.

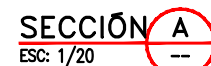
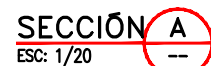
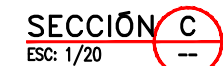
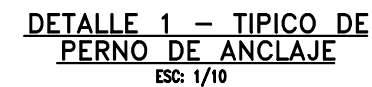
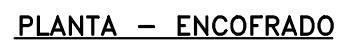
N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
C	05-01-23	Emitido para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
B	25.11.22	Emitido para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	18.11.22	Emitido para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL

LUCEAL INGENIEROS

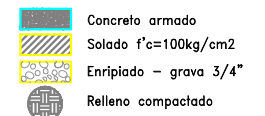
DISEÑO: LUCEAL DIBUJO: LUCEAL REVISADO: LUCEAL APROBADO: ELSE FECHA: NOV. 2022

Electro Sur Este S.A.A.

ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación 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. Urpibata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	PROYECTO N°: 2022-LCR-07
PLANO N°: SESM-OC-11	HUJA: 1/1
ESPECIALIDAD: Obras civiles	REV: B
TITULO: Base de equipos proyectado Terminal de cable aislado - Planta y secciones	FORMATO: A-3
ARCHIVO: SESM-OC-11.DWG	



Leyenda:

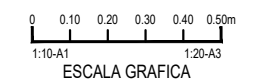


Abreviaturas:

Abrreviaturas:
 NTC: Nivel de tope de concreto
 NFZ: Nivel de fondo de zapata
 RC: Relleno compactado

Planos de Referencia :

SESM-OE-01	Ubicación de la SE Santa María
SESM-OE-02	Planta General Existente
SESM-OC-02	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 se reflejarán en los planos conforme a obra.

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
N°	FECHA	R E V I S I O N E S		REV.	APROB.

DISEÑADO:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	FECHA:
LUCIFAL	LUCIFAL	LUCIFAL	ELSE	NOV


LUCEAL
INGENIEROS



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. Uripata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"

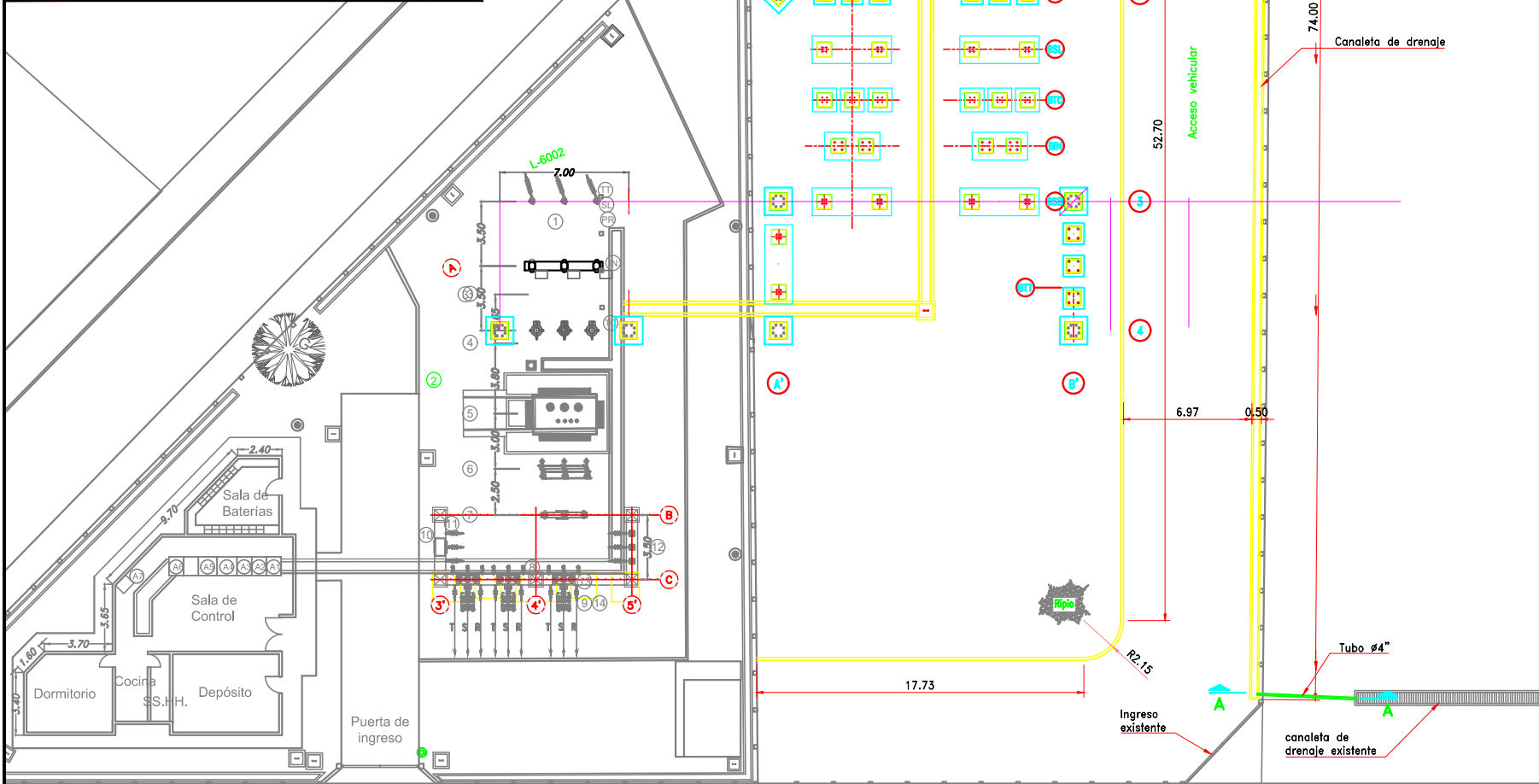
	S.E. Santa María
ESPECIALIDAD:	Obras civiles

TITULO: **Base de equipos proyectado**
Base de portico – Planta y detalles

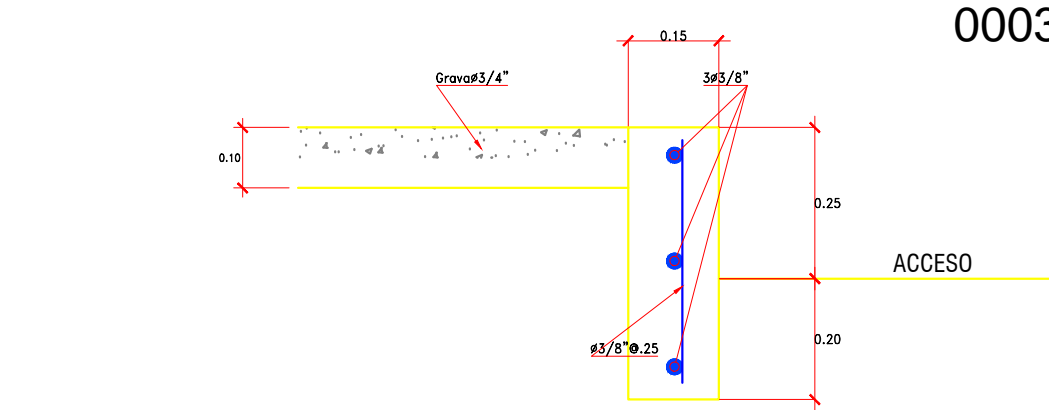
PROYECTO N°: 2022-LCR-07	
PLANO N°: SESWM-OC-12	HUJA: 1/1
ESCALA: Indicada	REV: B
	FORMATO: A-3
ARCHIVO: SESWM-OC-12.DWG	

Leyenda de Equipos Proyectados para la ampliación de la SE 60 kV		
Item	Descripción	Cant.
06PR	Base de Pararrayos	06
09TT	Base de Transformador de tensión	09
02SL	Base de Seccionador con cuchilla de puesta a tierra	02
06TC	Base de Transformador de corriente	06
02IP	Base de Interruptor de potencia	02
03SB	Base de Seccionador sin cuchilla de puesta a tierra	03
04AS	Base de Aislador Soporte tipo poste	04

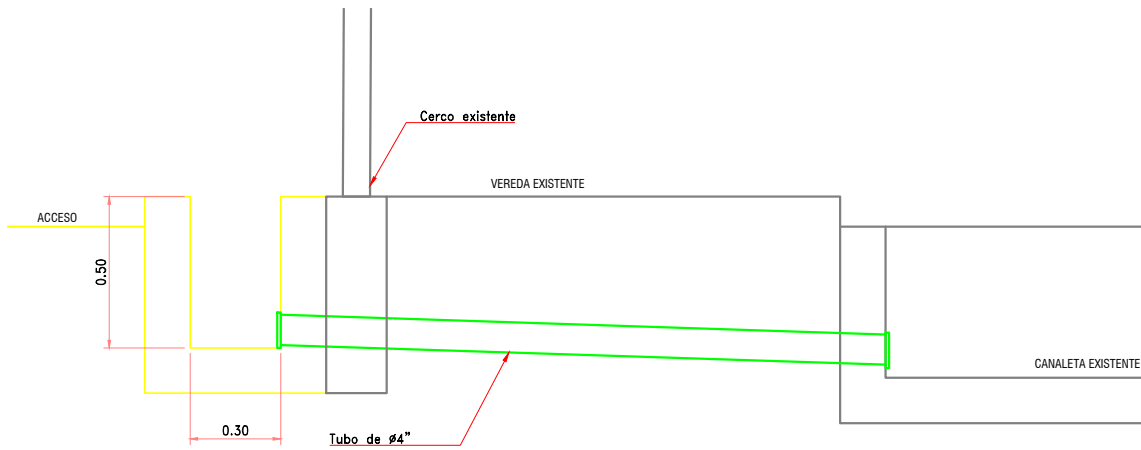
Especificaciones técnicas		
Concreto simple.-		
Solado	:	f'c = 100 kg/cm2
Grouting (mortero) 2da fase (valor mínimo a ser garantizado por fabricante)	:	f'c = 315 kg/cm2
Concreto armado.-		
Cimentación de equipos	:	f'c = 210 kg/cm2
Canalelas	:	f'c = 210 kg/cm2
Sardiné	:	f'c = 210 kg/cm2
Recubrimiento.-		
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



RECORRIDO DE CANALETA DE DRENAJE Y SARDINEL – PLANTA
ESC: 1/150

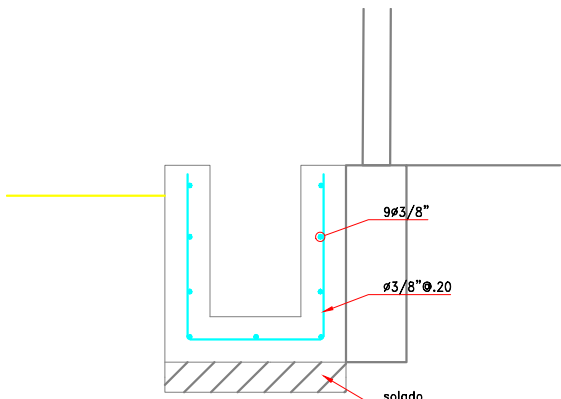


DETALLE DE SARDINEL
ESC: 1/125



ENCOFRADO

SECCIÓN A
ESC: 1/25



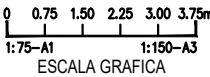
SECCIÓN A
ESC: 1/25

ARMADURA

- Leyenda:
- Bases proyectadas
 - Construcción proyectada
 - Construcción existente

Plano de Referencia:

SESM-OE-01 Ubicación de la SE Santa María
SESM-OE-02 Planta General Existente
SESM-OC-02 Planta General Proyectada



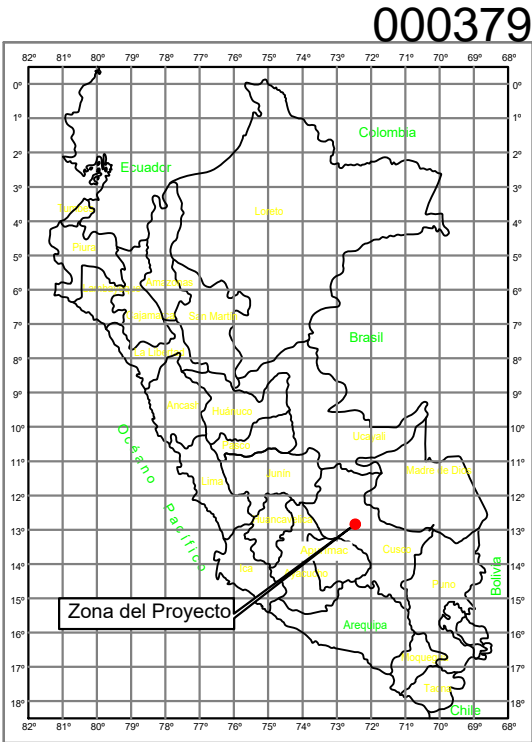
- Notas:
- Todas las medidas están expresadas en metros.
 - Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
 - La escala gráfica mostrada es para formato A3.
 - Usar solo dimensiones usadas en el plano.
 - Las modificaciones realizadas durante la etapa de construcción deberán 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	22-11-22	Emitido para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	17-10-22	Emitido para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL

LUCEAL INGENIEROS				
DISEÑO:	DIBUJO:	REVISOR:	APROBADO:	FECHA:
LUCEAL	LUCEAL	LUCEAL	ELSE	NOV. 2022



PROYECTO: "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. Uripilato en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"		PROYECTO Nº: LCL-01-2022	
S.E. Santa María		PLANO Nº: SESM-OC-13	
Obras civiles		HOL: 1/1	
Patio de Llaves 60 kV		ESCALA: Indicada	
Drenaje y sardinel - Planta		REV: B	
		FORMATO: A-3	
		ARCHIVO: SESM-OC-13.DWG	



Ubicación Geográfica

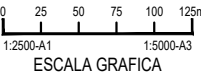
Departamento : Cusco
Provincia : La Convención
Distrito : Santa María

Leyenda :

— LT 60 kV Existente
— LT 60 kV Proyectado
--- LT 60 kV Existente a desmontar

Planos de Referencia :

SESM-DU-01 Diagrama Unifilar General Proyectado
SESM-OE-02 Planta General Existente
SESM-OE-03 Patio de llaves Existente - Secciones
SESM-OE-05 Patio de llaves 60 kV - Planta Proyectada
SESM-OE-06 Patio de llaves 60 kV - Secciones Proyectadas



Notas:

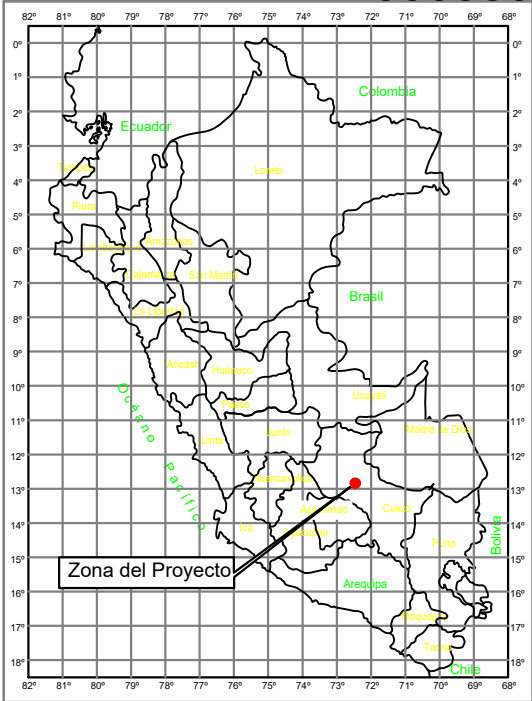
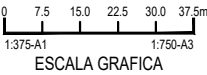
- 1.- Todas las medidas están expresadas en metros.
- 2.- Las unidades de medidas están de acuerdo al Sistema Internacional (SI).
- 3.- la escala gráfica mostrada es para el formato A3.
- 4.- El sistema de coordenadas se encuentra en UTM WGS-84 18M.

N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
C	04-01-23	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				
DISEÑO:	DIBUJO:	REVISOR:	APROBADO:	FECHA:
LUCEAL	LUCEAL	LUCEAL	ELSE	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
ESPECIALIDAD: S.E. Santa María Electromecánica	PLANO N°: SESM-OE-01 ESCALA: 1:5000 FORMATO: A-3
TÍTULO: Planta Ubicación General del Proyecto	ARCHIVO: SESM-OE-01.DWG



Ubicación Geográfica

Departamento : Cusco
Provincia : La Convención
Distrito : Santa María

Cuadro de Coordenadas
UTM WGS-84 18M
SS.EE Santa María

Vértices	Este	Norte
A	756226.863	8560791.266
B	756291.076	8560826.362
C	756292.663	8560832.305
D	756256.696	8560899.344

Leyenda :

- Equipos Existentes
- Equipos Projectados
- LT 60 kV Existente
- LT 60 kV Existente a desmontar
- LT 60 kV Projectado

Planos de Referencia :

- SESM-DU-01 Diagrama Unifilar General Projectado
- SESM-OE-02 Planta General Existente
- SESM-OE-03 Patio de llaves Existente - Secciones
- SESM-OE-05 Patio de llaves 60 kV - Planta Projectada
- SESM-OE-06 Patio de llaves 60 kV - Secciones Projectadas

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.

N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
C	04-01-23	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



DISEÑO:	DIBUJO:	REVISOR:	APROBADO:	FECHA:
LUCEAL	LUCEAL	LUCEAL	ELSE	NOV. 2022



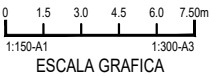
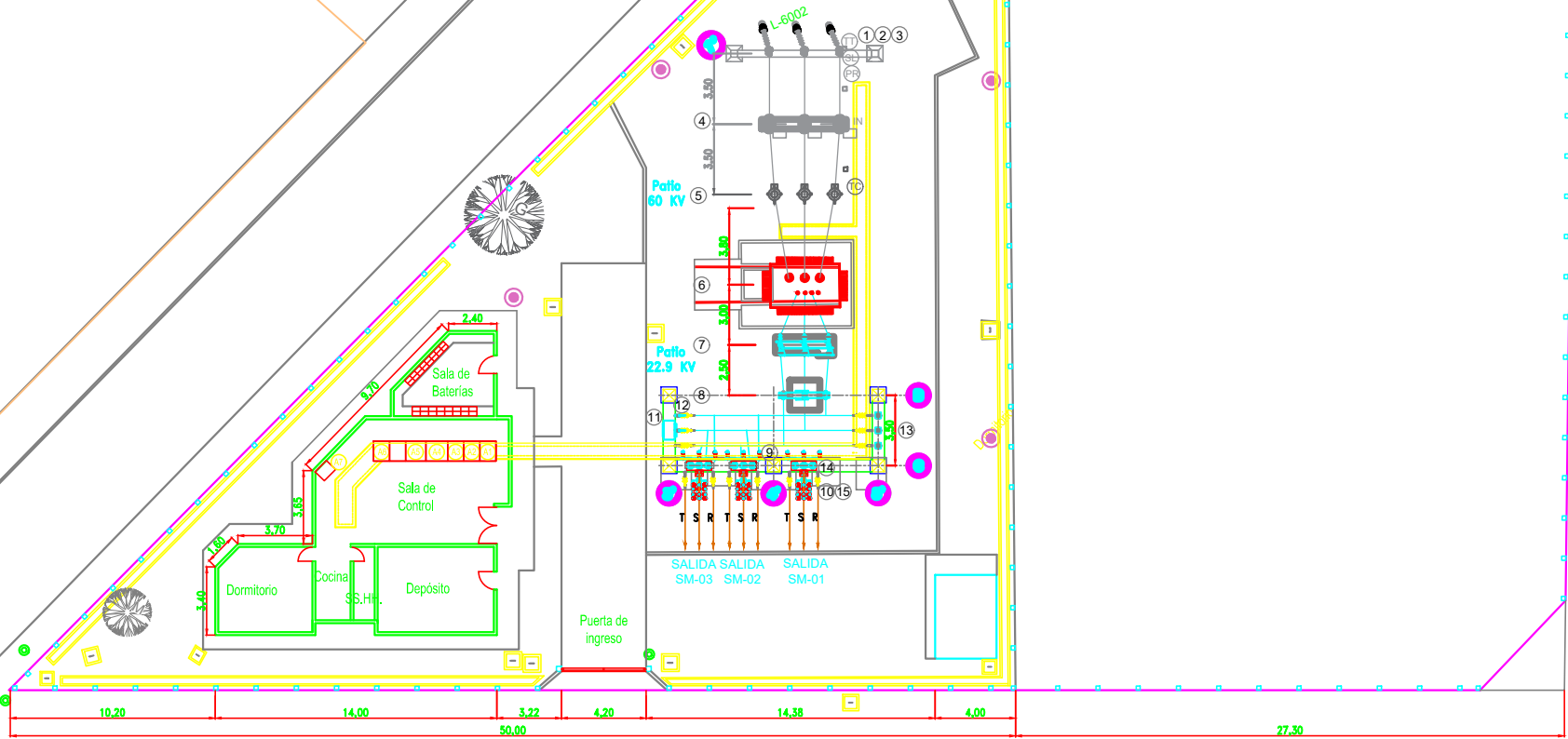
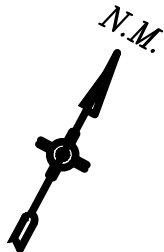
ANTEPROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Santa María - Santa María 0,35 km + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Machupicchu + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Uripata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	PROYECTO N°:
S.E. Santa María	2022-LCR-07
Electromecánica	PLANO N°:
Planta	SESM-OE-01
Ubicación General del Proyecto	ESCALA:
	1:5000
	FORMATO:
	A-3
	ARCHIVO:
	SESM-OE-01.DWG

Equipos de la SE Existente Poño de Llaves
60/22.9 KV

Ítem	Descripción
①	TRANSFORMADOR DE TENSION
②	SECCIONADOR LINEA
③	PARARRAYO
④	INTERRUPTOR DE POTENCIA
⑤	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
⑥	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 60/22.9 KV
⑦	SECCIONADOR DE 22.9 KV
⑧	INTERRUPTOR DE POTENCIA
⑨	SECCIONADOR DE BARRA 22.9 KV
⑩	RECLOSER
⑪	TRANSFORMADOR DE SS.AA.
⑫	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT OUT
⑬	TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO
⑭	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
⑮	PARARRAYOS

Tableros Existentes

- Ⓐ1 Tablero de Comunicación
- Ⓐ2 Tablero de Automatización
- Ⓐ3 Tablero A21.01 Mando general
- Ⓐ4 Tablero A30.1 SSAA 380/220Vac
- Ⓐ5 Tablero A37.01 SSAA 220Vcc
- Ⓐ6 Tablero Rectificador
- Ⓐ7 Tablero F.O.



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.

B	22-11-22	Emilito para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	25-10-22	Emilito para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL
REVISIÓN				



"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. Uripata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"

S.E. Santa María
Electromecánica

Planta
Existente

2022-LCR-07

SES-0E-02 1/1

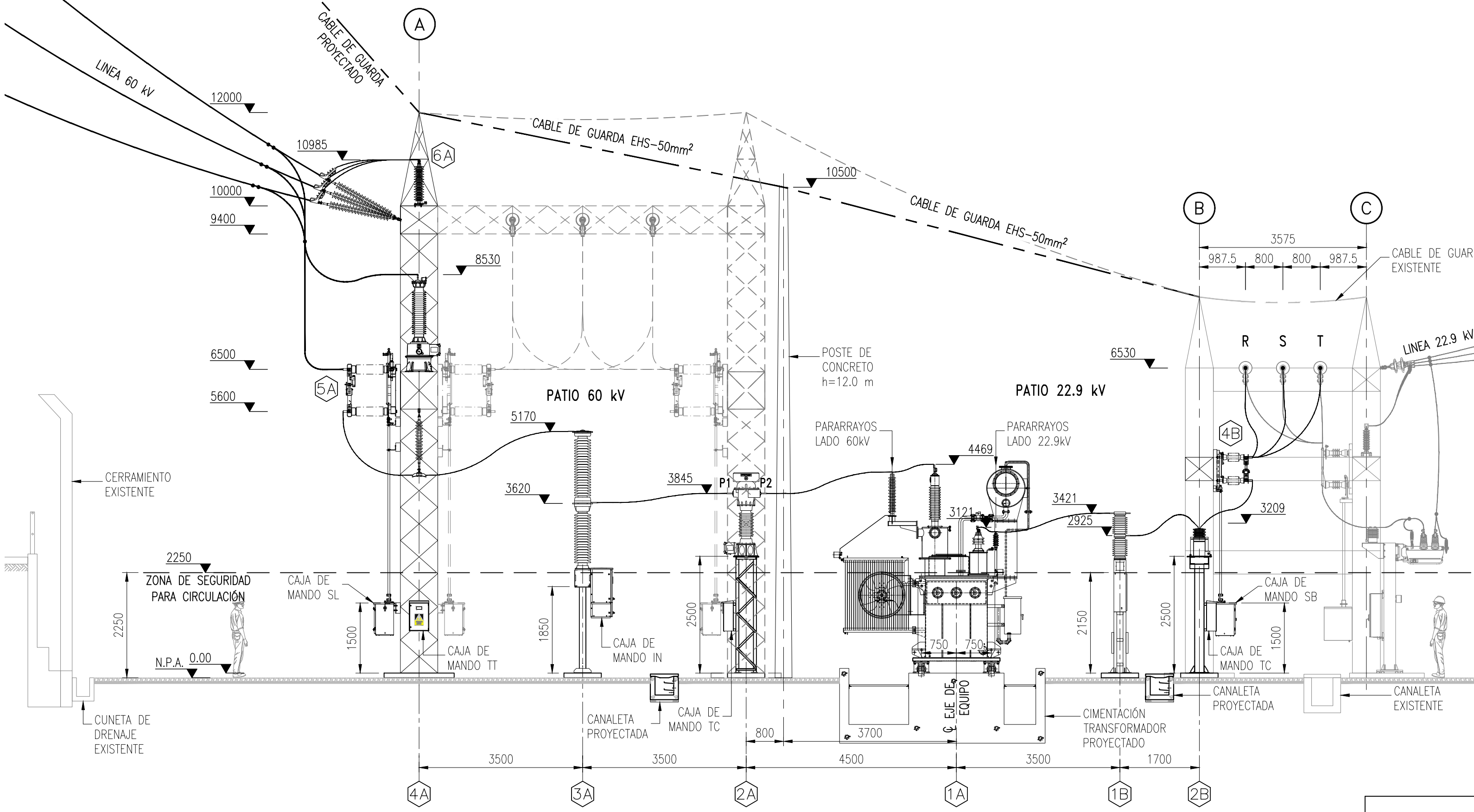
1:300 B

A-3

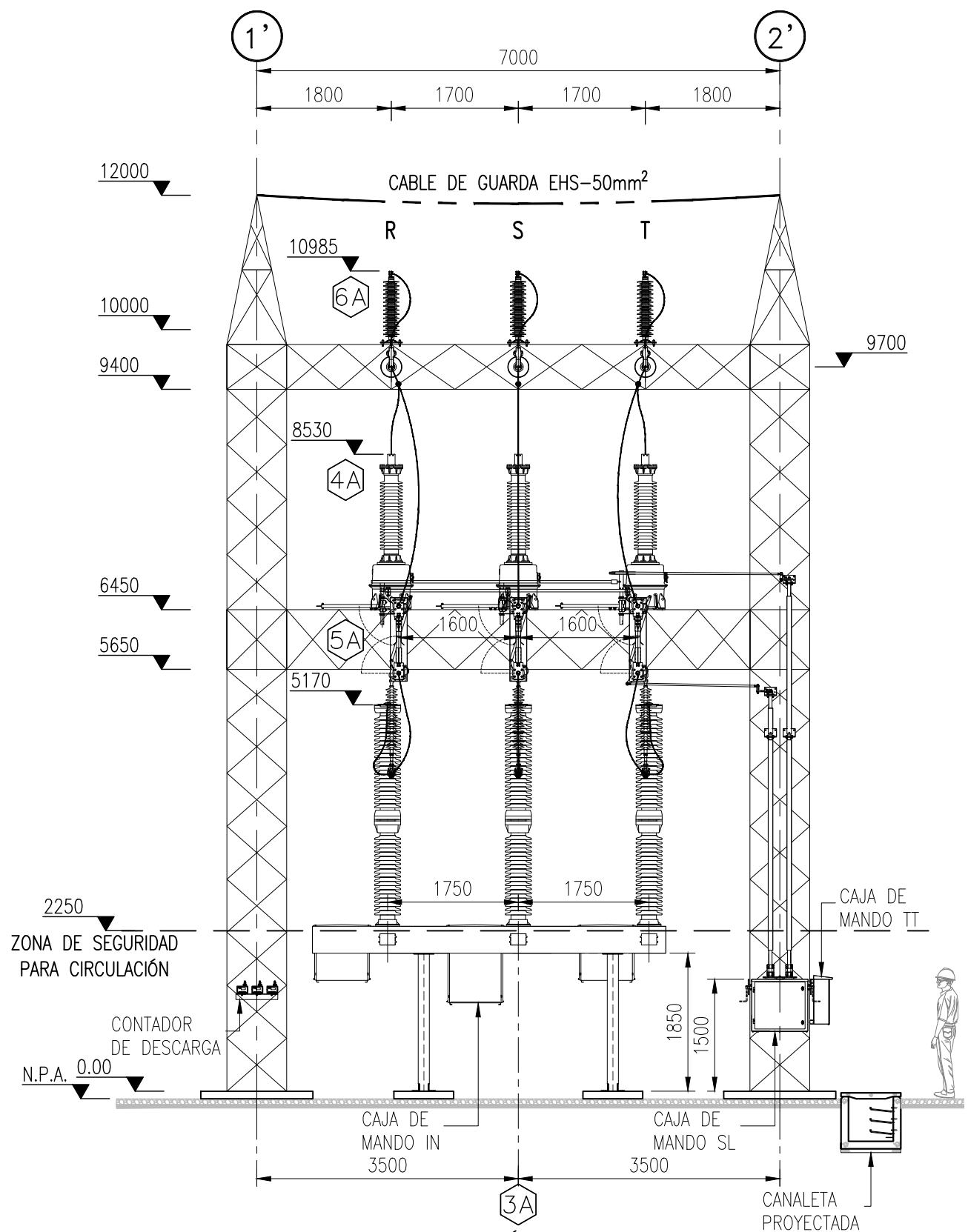
SES-0E-02.DWG

LUCEAL LUCEAL LUCEAL ELSE NOV. 2022

LISTADO DE EQUIPOS PROYECTADOS PATIO 60 kV					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANT.
1A	TP-XXX	Transformador de potencia, 60/22.9/10 kV, 7-9 MVA, ONAN-ONAF, YNyn0d5.	Shenda Electric	-	01
2A	TC-XXX	Transformador de corriente Monofásico, 145 kV, 325 kV BIL, 50-100-600-1200/1/1/1/1 A, 3x30 VA-SP20, 1x30 VA CI 0.2, 25 mm/kV, 31.5 kA-3 seg.	PIFFNER	-	03
3A	IN-XXX	Interruptor de Potencia de operación Unitripolar, 3150 A, 325 kV BIL, 40 kA-3seg, aislamiento SF6.	GENERAL ELECTRIC	-	01
4A	TT-XXX	Transformador de tensión, 60±√3/0.1±√3/√3, 3x30 VA - CI 0.2, 3x30 VA -CI 3P, 325 kV BIL	PIFFNER	-	03
5A	SL-XXX	Seccionador de línea, 1250 A, 31.5 kA-3 seg. 325 kV BIL, Apertura central, incluye cuchilla de puesta a tierra con mando manual.	COELME	-	01
6A	PR-XXX	Pararrayos, Ur=54 kV, 10 kA, CI 3, 325 kV BIL	-	-	03

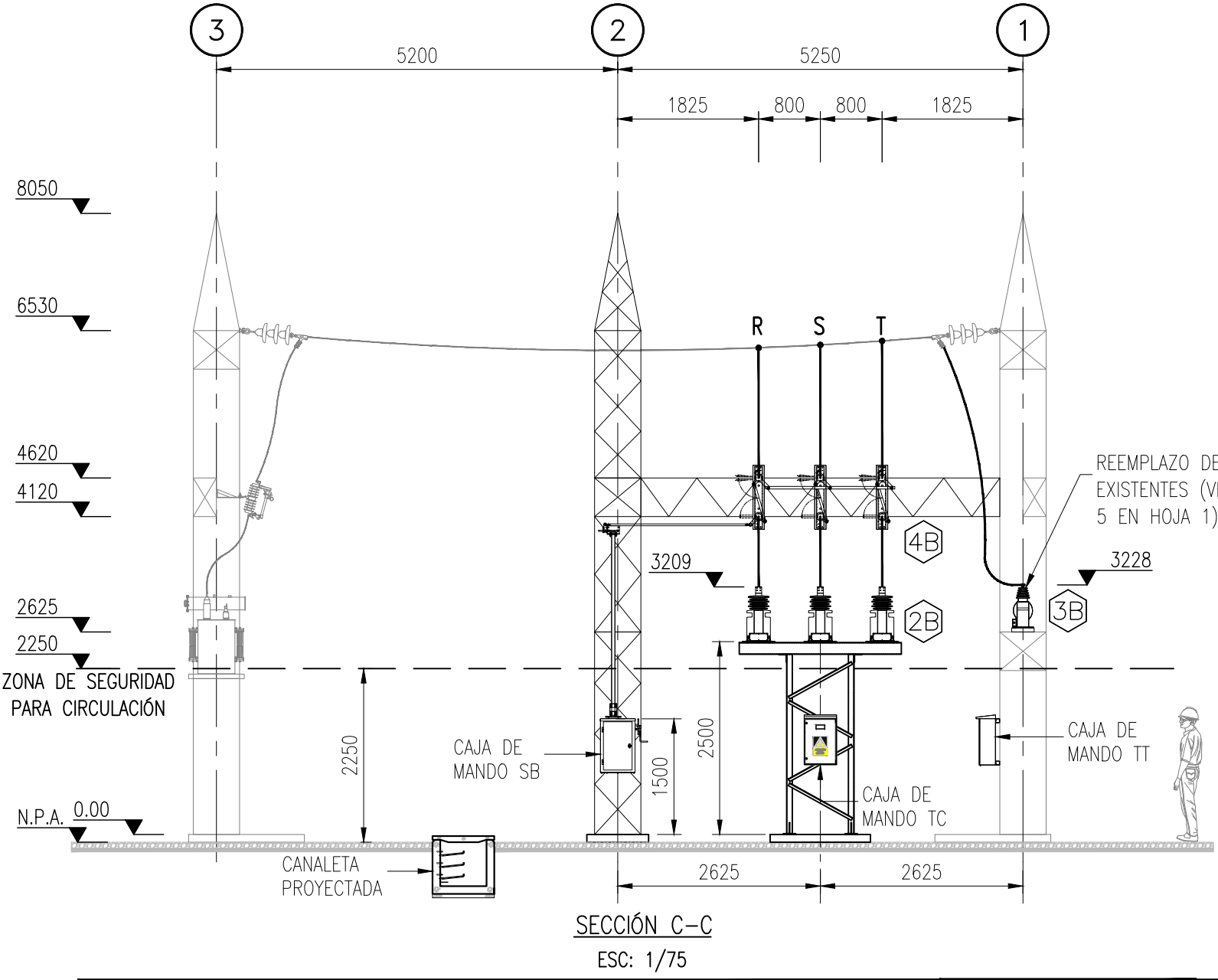


SECCIÓN A-A
ESC: 1/75

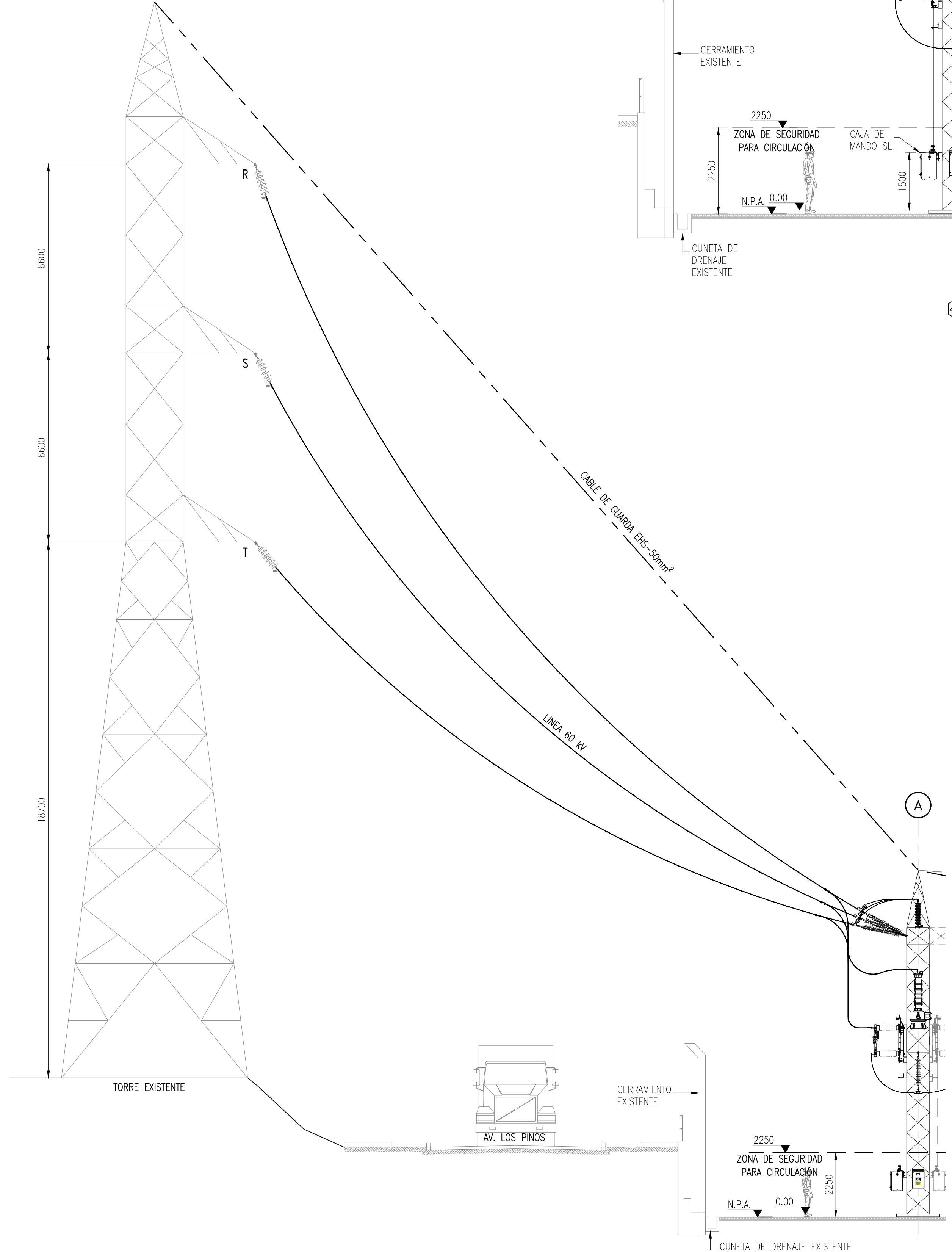


SECCIÓN B-B
ESC: 1/75

LISTADO DE EQUIPOS PROYECTADOS PATIO 22.9 kV					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD
1B		INTERRUPTOR, 24 kV, 95 kV BIL, 630 A	SIEMENS		
2B		Transformador de corriente Monofásico, 145 kV, 325 kV BIL, 150-300-600/1/1/1/1 A, 3x30 VA-SP20, 1x30 VA CI 0.2			
3B		Transformador de tensión, 22.9±√3/0.1±√3/√3, 3x30 VA - CI 0.2, 3x30 VA -CI 3P, 145 kV BIL			
4B		SECCIONADOR DE BARRA			



SECCIÓN C-C
ESC: 1/75



CONEXIÓN LÍNEA DE LLEGADA A PÓRICO PROYECTADO
ESC: 1/100



NOTAS:
1. DIMENSIONES EN MILÍMETROS, SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
2. VER LEYENDA Y NOTAS GENERALES EN HOJA 1 DE ESTE PLANO.

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. Uripata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"		PROYECTO N°: 2022-LCR-07	
S.E. Santa María		PLANO N°: SESM-OE-03	HOJA: 1/1
Electromecánica		ESCALA: Indicada	REV: B
Patio de Llaves 60 kV Secciones Existentes		FORMATO: A-3	
		ARCHIVO: SESM-OE-03.DWG	

Leyenda de Equipos Propuestos para la ampliación de la SE 60 kV		
Código	Descripción	Cant.
IN	Interruptor de Potencia tripolar 72.5kV; 1250A;325kVp-BIL; 25 kA	2
SL	Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 72.5kV;325 kVp BIL; 1250A;25kA	2
TT	Transformador de Tensión 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/30.1/30.1/3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P	9
TC	Transformador de corriente 72.5 kV; 325kV-BIL; 100-200-300/1/1/1A 15VA-0.2; 2x15VA-5P20	6
PR	Pararrayo de Ozn Ur: 60 kV; Ue:48 kV; 325 kVp-BIL;10kA,Cl.3; con contador de descarga	6
SB	Seccionador de Barra de accionamiento tripolar de 72.5 kV; 325 kVp-BIL; 1250 A; 25kA tipo apertura central para instalación horizontal	3
AS	Aislador Soporte tipo poste 72.5kV; 325kVp-BIL	4
A8	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Machupicchu	1
A9	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Uripata	1
TSA	Transformador de SSAA 23/0.38-0.22 kV - 50kVA	1
BB1	Banco de Baterías 220 Vcc - 100 Ah	1
BB2	Banco de Baterías 48 Vcc - 100 Ah	1
A10	Cargador/Rectificador de 380 VAC - 220 Vcc, 50 A	2
A12		
A11	Cargador/Rectificador de 380 VAC - 48 Vcc, 30 A	2
A13		
TC	Transformador de Tensión reubicado	3

Leyenda :

- Equipos Existentes
- Equipos Propuestos
- LT 60 kV Existente
- LT 60 kV Existente a desmontar
- LT 60 kV Propuesto

Planos de Referencia :

- SESM-DU-03

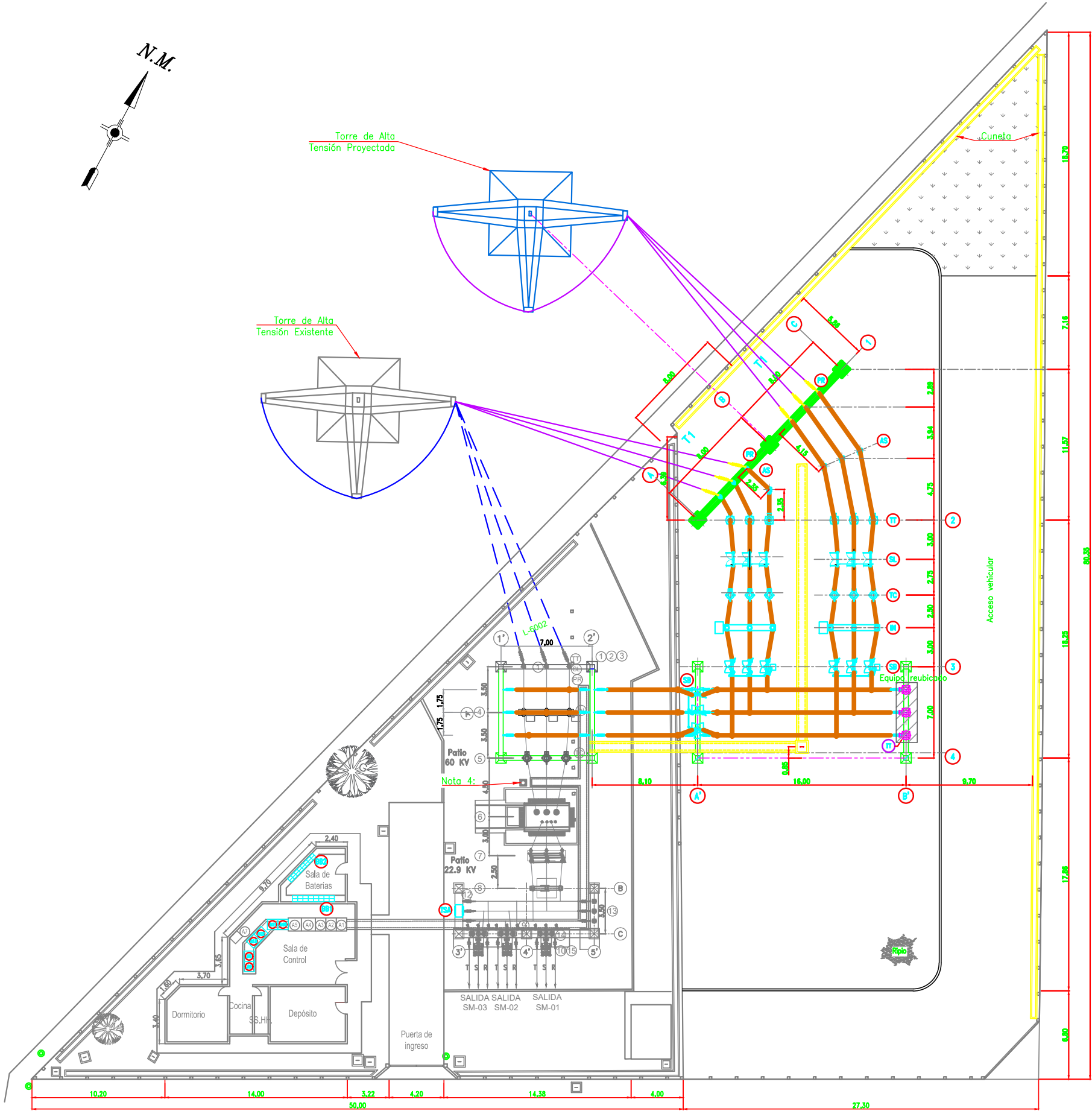
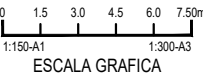
Ubicación de la SE Santa María
- SESM-OE-01

Vista de Planta General Existente
- SESM-OE-02

Patio de Llaves 60 kV Secciones Existentes
- SESM-OE-03

Patio de Llaves 60 kV Secciones Propuestas
- SESM-OE-06

Diagrama Unifilar General Propuesto



Planta
Esc. 1:300

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. El TT existente en 60kV se retira y se reubica al costado del transformador de potencia.

N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
C	04-01-23	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



DISEÑADO:

LUCEAL

DESBUJADO:

LUCEAL

REVISADO:

LUCEAL

APROBADO:

ELSE

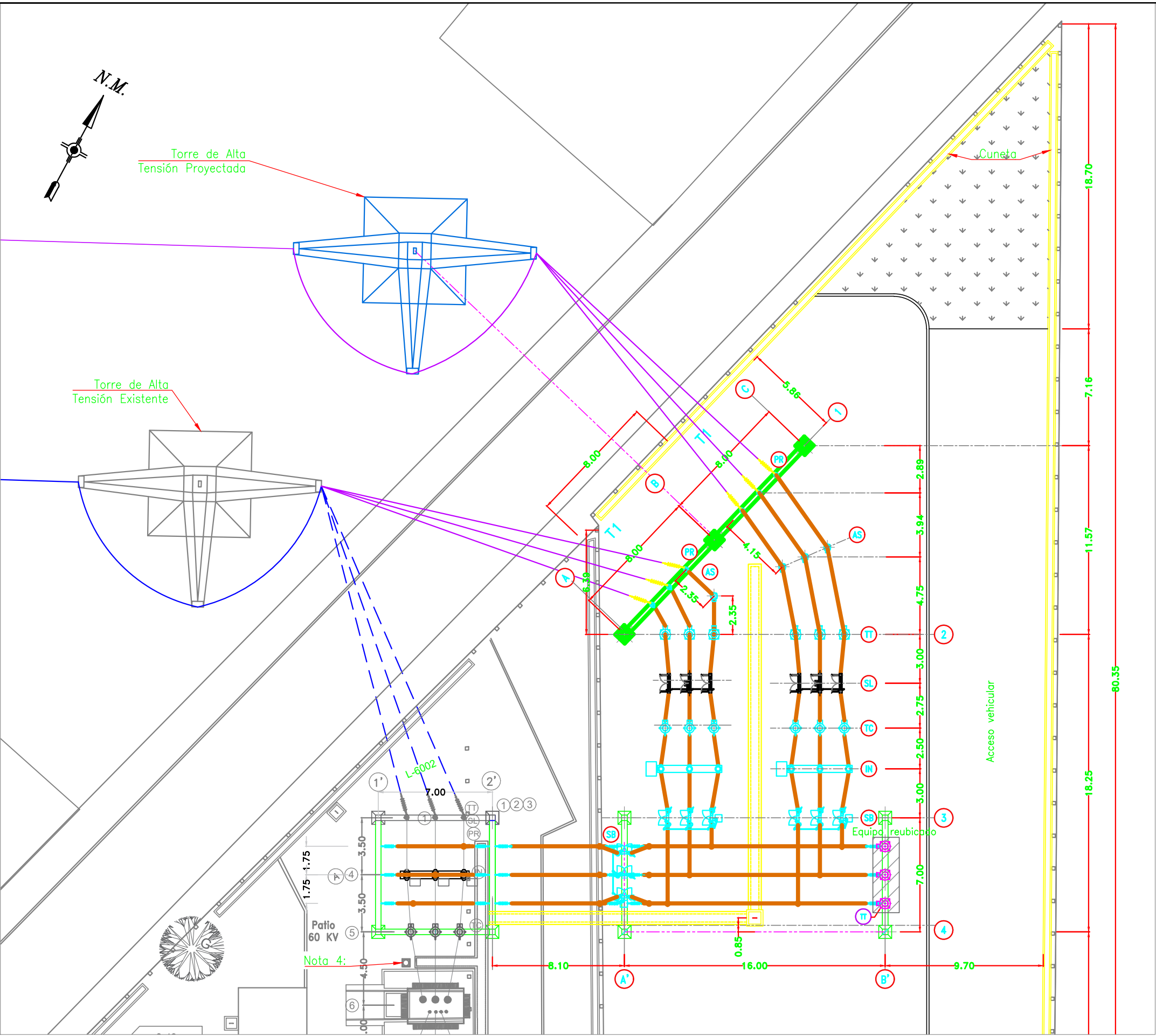
FECHA:

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. Uripata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"
ESPECIALIDAD:	S.E. Santa María Electromecánica
TÍTULO:	Planta General Proyectada

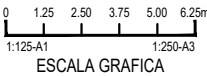
PROYECTO N°:	2022-LCR-07
PLANO N°:	SESM-OE-04
ESCALA:	Indicada
FECHA:	C
FORMATO:	A-3
ARCHIVO:	SESM-OE-04.DWG



Leyenda de Equipos Proyectados para la ampliación de la SE 60 kV		
Código	Descripción	Cant.
IN	Interruptor de Potencia tripolar 72.5kV; 1250A;325kVp-BIL; 25 kA	2
SL	Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 72.5kV;325 kVp BIL; 1250A;25kA	2
TT	Transformador de Tensión 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/30.1/30.1/3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P	9
TC	Transformador de corriente 72.5 kV; 325kV-BIL; 100-200-300/1/1/1A 15VA-0.2; 2x15VA-5P20	6
PR	Pararrayo de Czn Ur: 60 kV; Uc:48 kV; 325 kVp-BIL;10kA;Cl.:2; con contador de descarga	6
SB	Seccionador de Barra de accionamiento tripolar de 72,5 kV; 325 kVp-BIL; 1250 A, 25kA tipo apertura central para instalación horizontal	3
AS	Aislador Soporte tipo poste 72.5kV; 325kVp-BIL	4
AB	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Machupicchu	1
A9	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Uripata	1

- Leyenda :
- Equipos Existentes
 - Equipos Proyectados
 - LT 60 kV Existente
 - LT 60 kV Existente a desmontar
 - LT 60 kV Proyectado

- Planos de Referencia :
- SESM-DU-01 Diagrama Unifilar General Proyectado
 - SESM-OE-01 Ubicación de la SE Santa María
 - SESM-OE-02 Vista de Planta General Existente
 - SESM-OE-03 Pátio de llaves Existente - Secciones
 - SESM-OE-06 Pátio de Llaves 60 kV - Secciones Proyectadas



- Notas:
- Todas 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.
 - El TT existente en 60kV se retira y se reubica al costado del transformador de potencia.

N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
C	04-01-23	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

REVISADO: LUCEAL

REVISADO: LUCEAL

REVISADO: LUCEAL

APROBADO: ELSE

FECHA: NOV. 2022



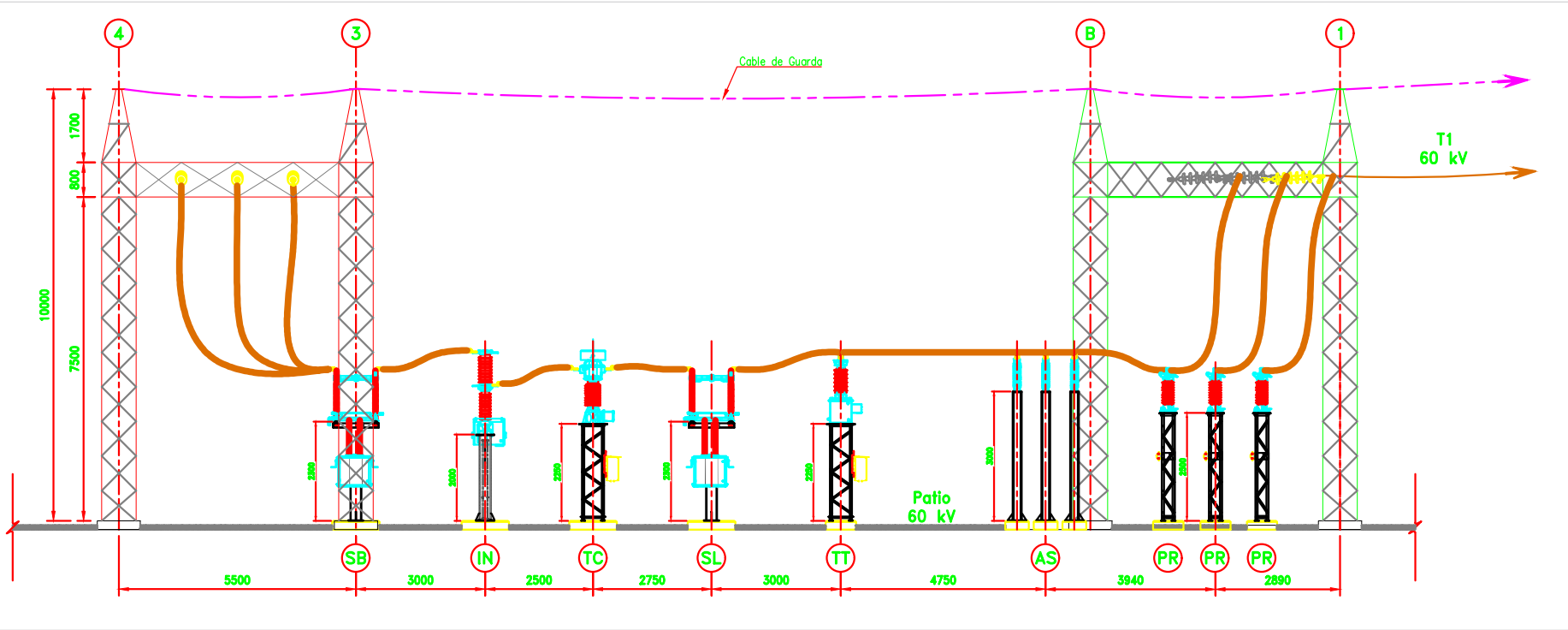
PROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Santa María - Santa María 0,35 km + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Machupicchu + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Uripata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"

S.E. Santa María

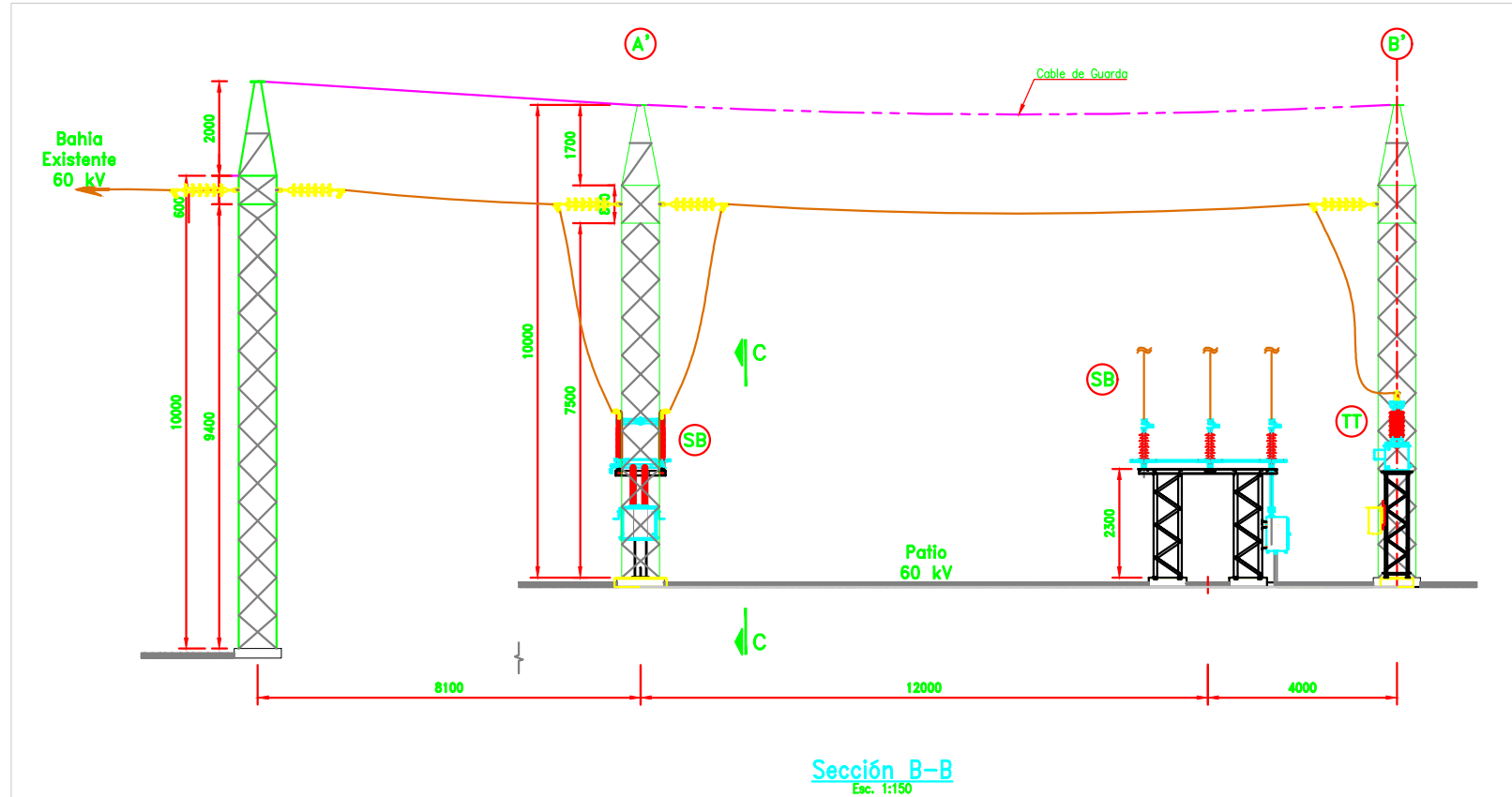
Electromecánica

Pátio de Llaves 60 kV
Planta Proyectada

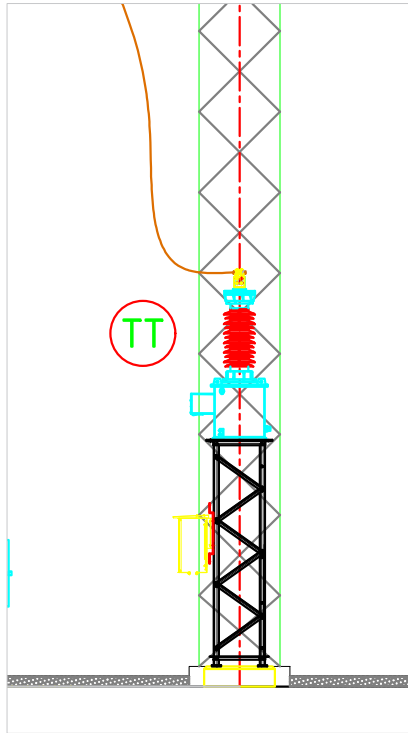
PROYECTO N°: 2022-LCR-07	HOJA: 1/1
PLANO N°: SESM-OE-05	REV: C
ESCALA: Indicada	FORMATO: A-3
ARCHIVO: SESM-OE-05.DWG	



Sección A-A
Esc. 1:150



Sección B-B
Esc. 1:150



Sección C-C
Esc. 1:75

Legenda de Equipos Projectados
para la ampliación de la SE 60 kV

Código	Descripción	Cant.
IN	Interruptor de Potencia tripolar 72.5kV; 1250A; 325kVp-BIL; 25 kA	2
SL	Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 72.5kV; 325 kVp BIL; 1250A; 25kA	2
TT	Transformador de Tensión 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/30.1/30.1/3 kV; 30VA-0.2; 30VA-3P	9
TC	Transformador de corriente 72.5 kV; 325kV-BIL; 100-200-300/1/1/1A 15VA-0.2; 2x15VA-5P20	9
PR	Pararrayo de Ozon Ur: 60 kV; Uc: 48 kV; 325 kVp-BIL; 10kA; Cl.: 2; con contador de descarga	6
SB	Seccionador de Barra de accionamiento tripolar de 72.5 kV; 325 kVp-BIL; 1250 A, 25kA tipo apertura central para instalación horizontal	3
AS	Aislador Soporte tipo poste 72.5kV; 325kVp-BIL	4
AB	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Machupicchu	1
A9	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Urpipata	1


Planos de Referencia :

SESM-DU-03 Diagrama Unifilar General Projectado
SESM-OE-01 Ubicación de la SE Santa María
SESM-OE-02 Planta General Existente
SESM-OE-03 Plano de llaves Existente - Secciones
SESM-OE-04 Planta General Projectada
SESM-OE-05 Patio de llaves 60 kV - Planta Projectada

Legenda :

Equipos Existentes
Equipos Projectados

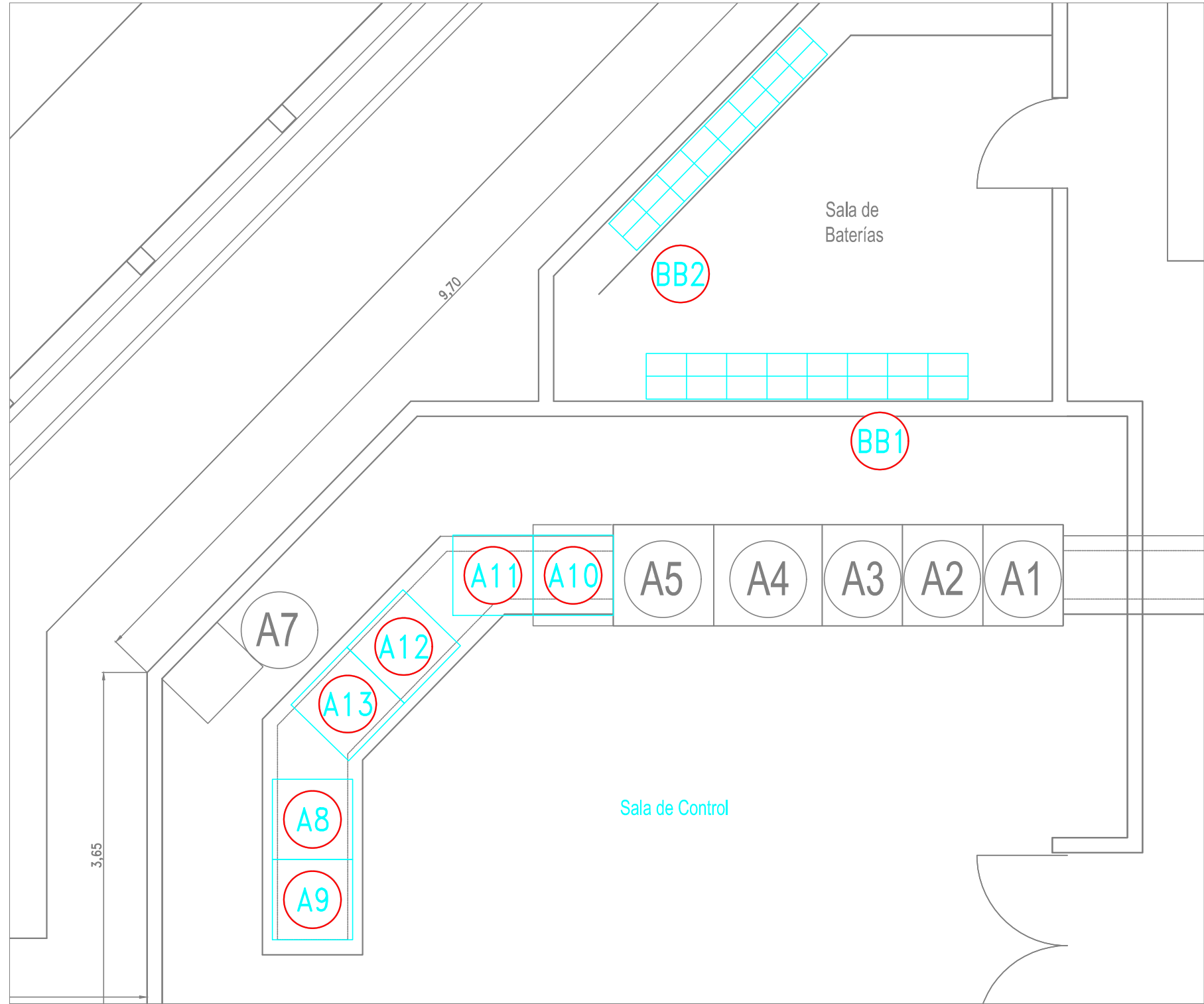
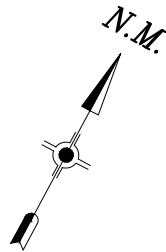
N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
C	02-01-23	Emitido para revisión del cliente		
B	22-11-22	Emitido para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	17-10-22	Emitido para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL

				
DISEÑO:	DIBUJO:	REVISADO:	APROBADO:	FECHA:
LUCEAL	LUCEAL	LUCEAL	ELSE	NOV. 2022



PROYECTO:	"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. Urpipata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"
ESPECIALIDAD:	S.E. Santa María
TÍTULO:	Patio de llaves 60 kV Planta Projectada

PROYECTO N°:	2022-LCR-07
PLANO N°:	SESM-OE-06
ESCALA:	Indicada
FORMATO:	A-3
ARCHIVO:	SESM-OE-06.DWG



Leyenda de Tableros Propyectados para la ampliación de la SE 60 kV		
A8	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Machupicchu	1
A9	Tablero de control, protección, y medición de Línea a la SE Urupata	1
TSA	Transformador de SSAA 23/0.38-0.22 kV - 50kVA	1
BB1	Banco de Baterías 220 Vcc - 100 Ah	1
BB2	Banco de Baterías 48 Vcc - 100 Ah	1
A10	Cargador/Rectificador de 380 VAC - 220 Vcc, 50 A	2
A12		
A11	Cargador/Rectificador de 380 VAC - 48 Vcc, 30 A	2
A13		

Leyenda :

Equipos Existentes

Equipos Propyectados

Planos de Referencia :

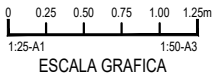
SESM-DU-03 Diagrama Unifilar General Propyectado

SESM-OE-01 Ubicación de la SE Santa María

SESM-OE-02 Vista de Planta General Existente

SESM-OE-03 Patio de Llaves 60 kV Secciones Existentes

SESM-OE-06 Patio de Llaves 60 kV Secciones Propyectadas



Planta

Esc. 1:50

- Notas:
- Todas 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.

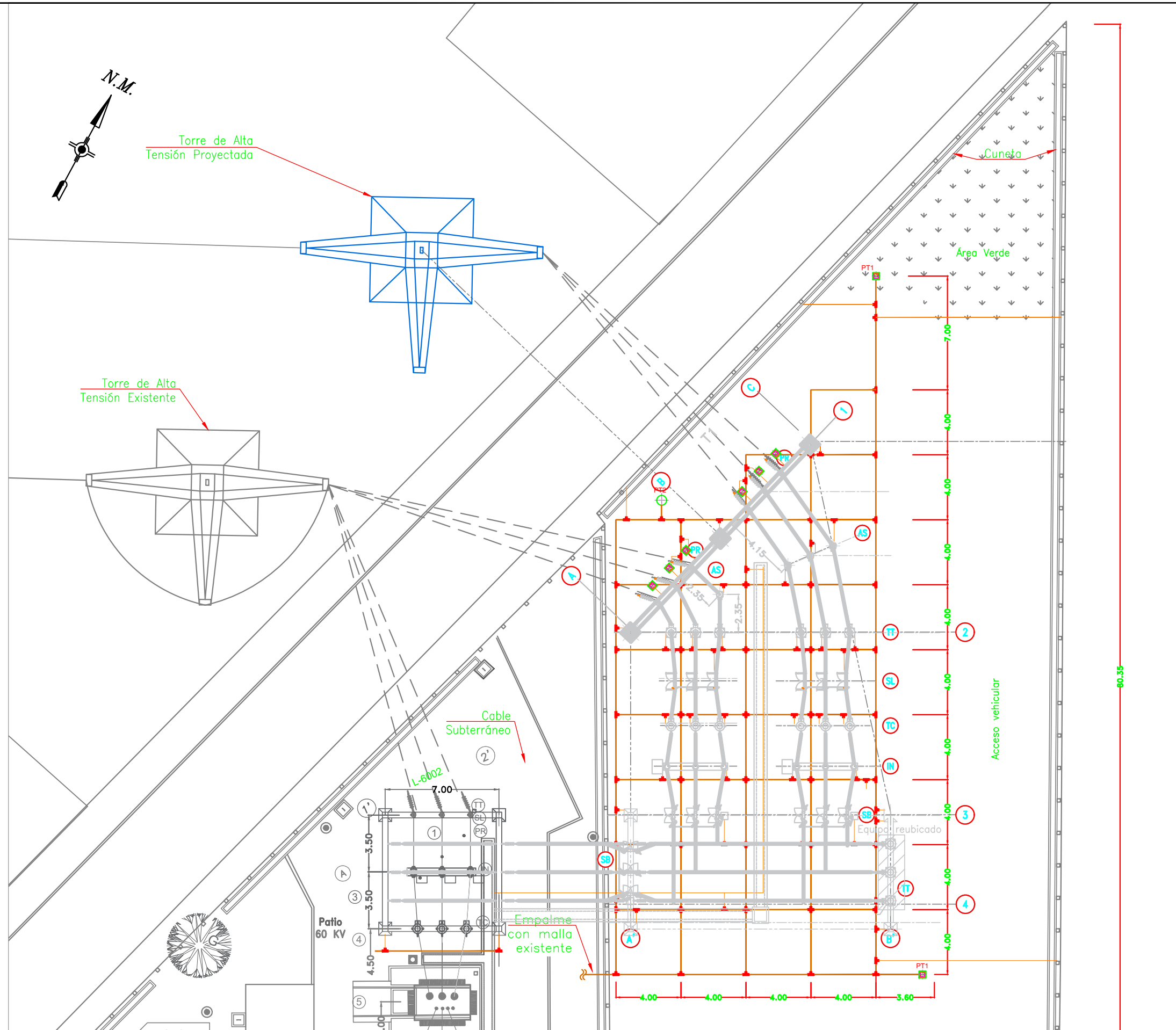
N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
B	22-11-22	Emilito para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	25-10-22	Emilito para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL

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










ANTEPROYECTO:	"Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación 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. Urupata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"
ESPECIALIZADO:	S.E. Santa María
TÍTULO:	Sala de Control
	Tableros proyectados

PROYECTO N°:	2022-LCR-07
PLANO N°:	SESM-OE-07
ESCALA:	Indicada
FORMATO:	A-3
ARCHIVO:	SESM-OE-07.DWG



<p>Leyenda de Equipos Proyectados para la ampliación de la SE 60 kV</p>		
Item	Descripción	Cant.
PR	Pararrayos	06
TT	Transformador de tensión	09
SL	Seccionador con cuchilla de puesta a tierra	02
TC	Transformador de corriente	06
IP	Interruptor de potencia	02
SB	Seccionador sin cuchilla de puesta a tierra	03
AS	Aislador Soporte tipo poste	04

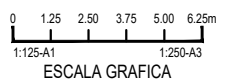
Símbolo	Descripción	Cant
	Conductor de cu 107mm2 red de tierra profunda	500m
	Conductor de cu 70mm2 Red de tierra superficial	150m
PT1 	Pozo de puesta a tierra con caja de registro	2 u
PT2 	Pozo de puesta a tierra sin caja de registro	1 u
	Soldadura exotérmica en "Cruz" para conductor de 107mm2-107mm2	24 u
	Soldadura exotérmica en "T" para conductor de 107mm2-107mm2	30 u
	Soldadura exotérmica en "T" para conductor de 107mm2-70mm2	53 u

Leyenda:

_____ Malla de tierra profunda

Planos de Referencia :

SESM-DU-01	Diagrama Unifilar General Proyectado
SESM-OE-01	Ubicación de la SE Santa María
SESM-OE-02	Vista de Planta General Existente
SESM-OE-03	Patio de Ilaves Existente - Secciones
SESM-OE-06	Patio de Ilaves 60 kV - Secciones Proyectadas



Notas :

1. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
2. Todas las medidas están expresadas en milímetros.
3. Todas las partes metálicas de equipos, tableros y estructura son conectados a tierra.
4. Los pararrayos serán conectados a pozos de puesta a tierra.
5. El diseño del sistema de puesta a tierra fue desarrollado en base a la norma IEEE 80–2013 cumpliendo con los criterios de tensiones de toque y paso mencionados en la norma.
6. En la malla de puesta a tierra se realizarán las pruebas de medición de tensión de toque y paso.

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

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

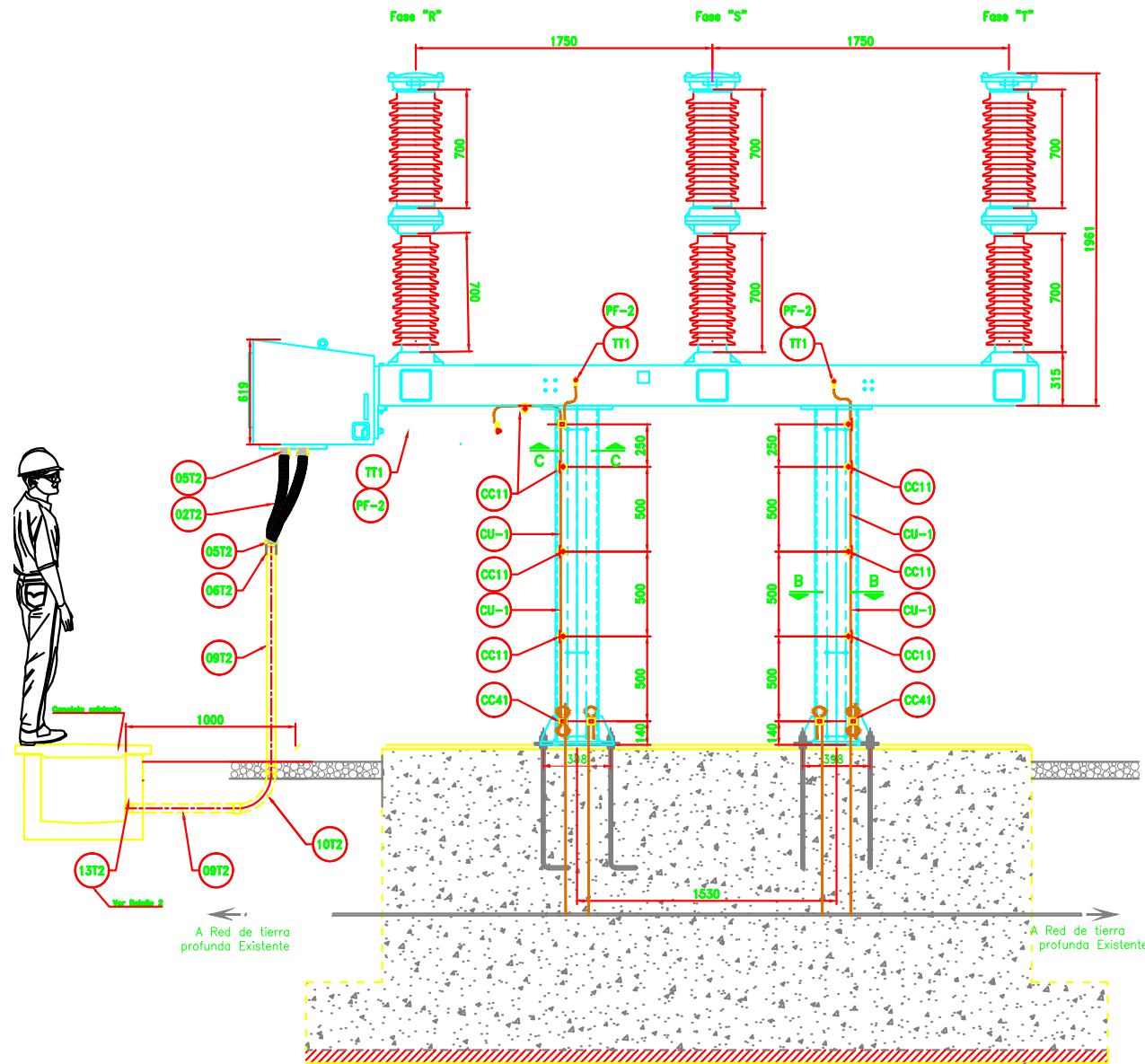


PROYECTO:	"Línea de Transmisión en 60 kv, Derivación Santa María - Santa María, 0,35 km + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Machupichcu + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Uripaita en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	PROYECTO Nº:	2022-LCR-07
ESPECIALIDAD:	S.E. Santa María	PLANO Nº:	SES-0E-09
TÍTULO:	Electromecánica	ESCALA:	Indicada
		HUML:	1/1
		REV:	B
		FORMATO:	A-3
		ARCHIVO:	SES-0E-09.DWG

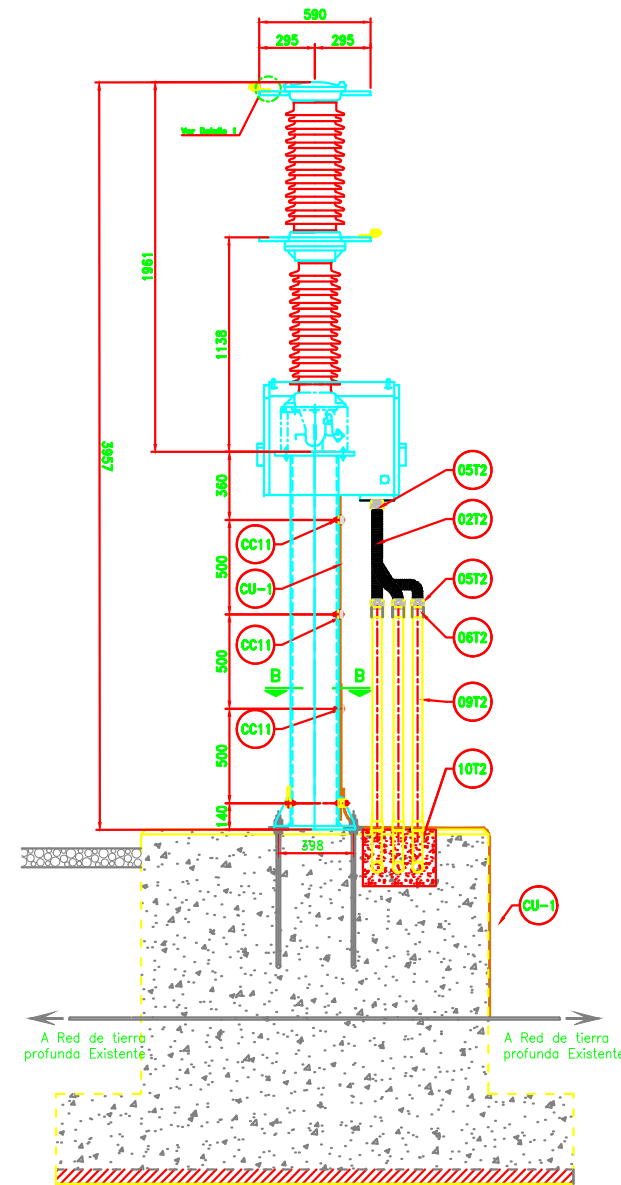
Código	Descripción	Cant.
IP	Interruptor de Potencia tripolar 72.5kV; 1250A; 325kVp-BIL; 25 kA; tensiones auxiliares 220 Vca y 110 Vcd.	1

Lista de Materiales

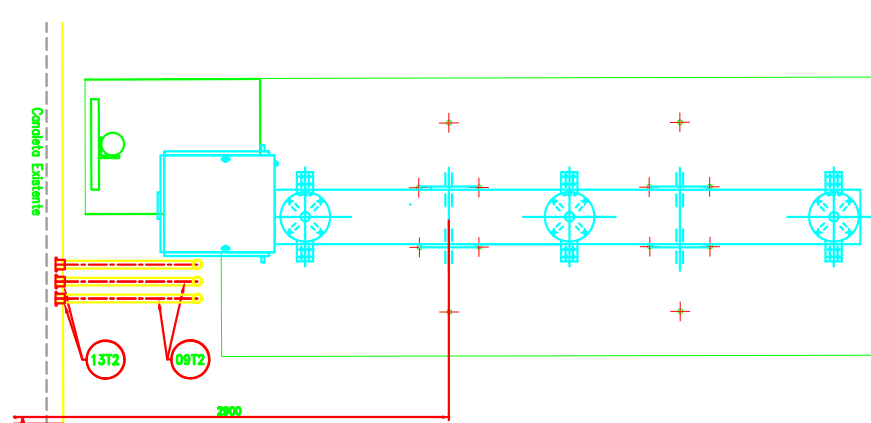
Código	Descripción	Cant.
CC11	Conector de puesta a tierra para conductor de Cu desnudo de 2/0 AWG (70 mm ²) a superficie plana.	7 u
CC21	Conector de puesta a tierra para 2 conductores de Cu desnudo de 2/0 AWG (70 mm ²) a superficie plana.	3 u
CC41	Conector de puesta a tierra para 4 conductores de Cu desnudo de 2/0 AWG (70 mm ²) a superficie plana.	2 u
CU-1	Cable desnudo de Cu desnudo de 2/0 AWG (70 mm ²).	8 m
02T2	Tubería Flexible corrugada PVC SAP Ø50,8 mm (2").	3 m
05T2	Preasoestopa PVC SAP para tubería flexible de Ø50,8 mm (2").	6 u
06T2	Unión PVC SAP Ø50,8 mm (2").	3 u
09T2	Tubo PVC SAP Ø50,8 mm (2") x 3 m.	6 u
10T2	Curva PVC SAP Ø50,8 mm (2") x 90°.	3 u
13T2	Adaptador a caja PVC SAP Ø50,8 mm (2").	3 u
TT1	Terminal de compresión para cable de Cu desnudo de 2/0 AWG (70 mm ²) a superficie plana.	3 u
PF-2	Perno de Fe. Galvanizado 1/2" con tuerca, contratuerca y arandela plana de presión	3 u



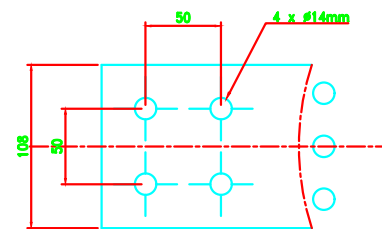
Vista Frontal
Esc. 1:20



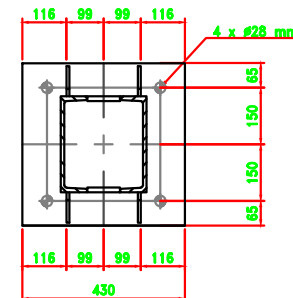
Sección A-A
Esc. 1:20



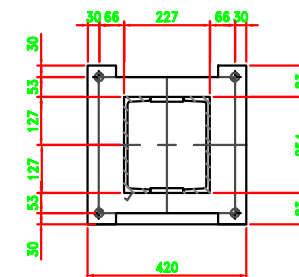
Vista en Planta
Esc. 1:25



Detalle 1
Esc. 1:2.5



Sección B-B
Esc. 1:10



Sección C-C
Esc. 1:10

Planos de Referencia :

SESM-DU-01 Diagrama Unifilar General Proyectado
SESM-OE-01 Ubicación de la SE Santa María
SESM-OE-05 Patio de Llaves 60 kV - Planta Proyectada
SESM-OE-06 Patio de Llaves 60 kV - Secciones Proyectadas

Escala Gráfica

	0	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00 m	1:20
	0	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00 m	1:10
	0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25 m	1:2.5
	0	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20 m	1:2

Notas:

- Todos las unidades están expresadas en milímetros.
- Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.).
- Base Civil Existente
- 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.
B	22-11-22	Emilito para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	17-10-22	Emilito para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL

LUCEAL	INGENIEROS
DISEÑO:	LUCEAL
REVISADO:	LUCEAL
APROBADO:	ELSE
FECHA:	NOV. 2022



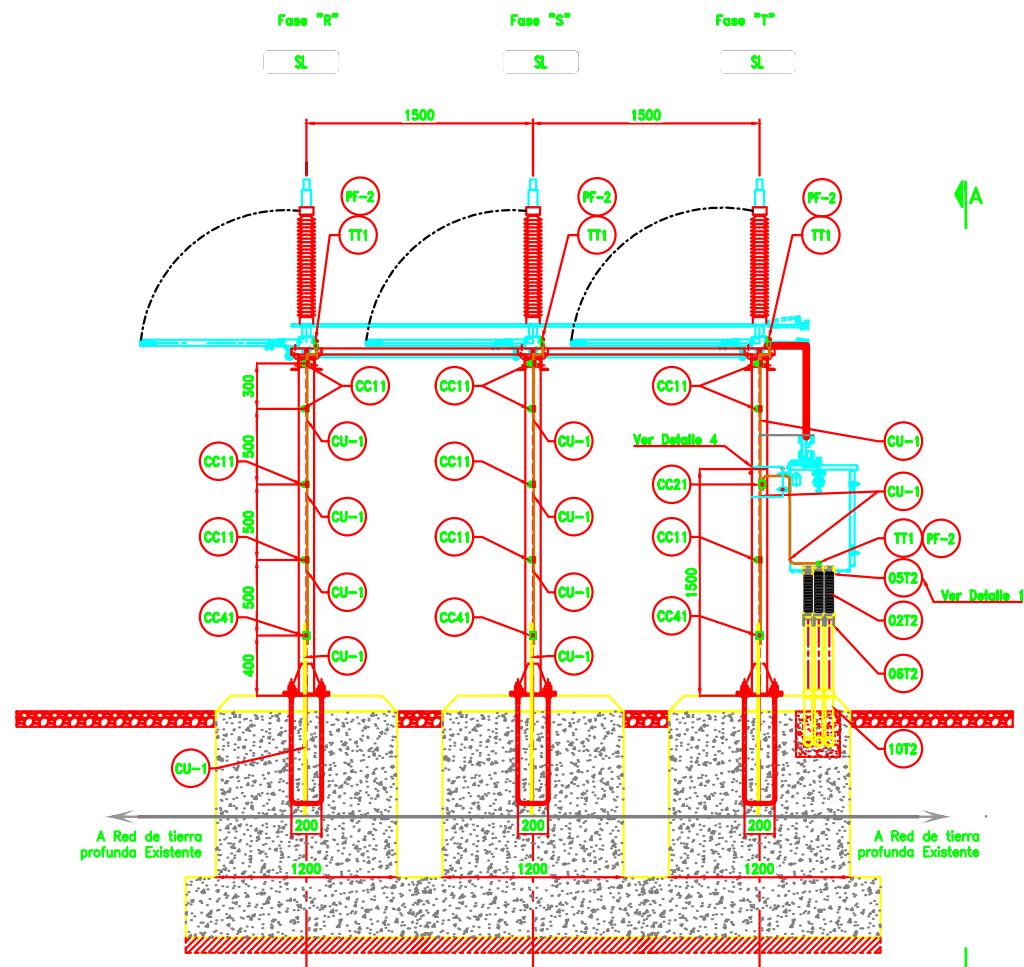
PROYECTO:	"Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Santa María - Santa María 0,35 km + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Machupicchu + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Urupata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"
PROYECTO N°:	2022-LCR-07
PLANO N°:	SESM-OE-10
ESCALA:	Indicada
REVISIÓN:	B
FORMATO:	A-3
ANEXO:	SESM-OE-10.DWG

Montaje Electromecánico
Interruptor de Potencia 60 kV

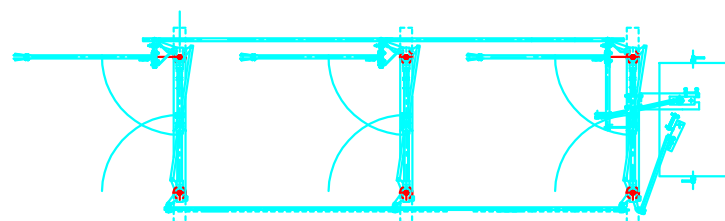
Legenda de Equipos Proyectados 60 kV		
Código	Descripción	Cant.
SL	Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra 72.5kV;325 kVp BIL; 1250A;25kA	1

000390

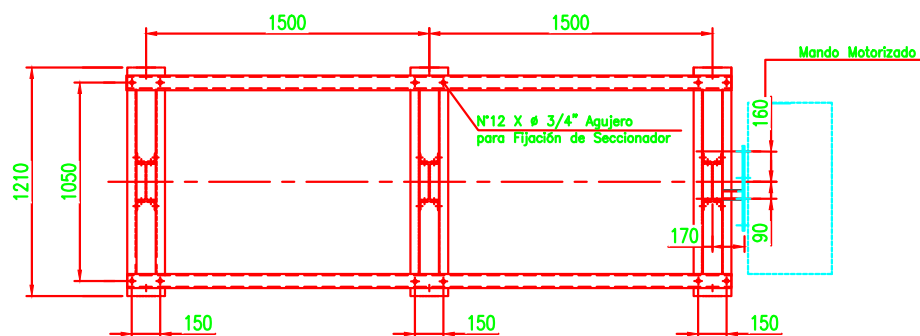
Lista de Materiales		
Código	Descripción	Cant.
CC11	Conector de puesta a tierra para conductor de Cu 2/0 AWG (70 mm ²) a superficie plana	15u
CC21	Conector de puesta a tierra para 2 conductores de Cu 2/0 AWG (70 mm ²) a superficie plana	5u
CC41	Conector de puesta a tierra para 4 conductores de Cu 2/0 AWG (70 mm ²) a superficie plana	3u
TT1	Terminal de compresión para cable de Cu 2/0 AWG (70 mm ²) a superficie plana	5u
CU-1	Conductor de Cu desnudo recocido de Cu 2/0 AWG (70 mm ²)	18 m
02T2	Tubería Flexible corrugada PVC SAP de Ø 50,8 mm (2")	3m
05T2	Prensaestopa PVC SAP para tubería flexible de Ø 50,8 mm (2")	6u
06T2	Unión PVC SAP Ø 50,8 mm (2")	3u
09T2	Tubo PVC SAP Ø 50,8 mm (2") x 3m	3u
10T2	Curva PVC SAP Ø 50,8 mm (2") x 90°	3u
13T2	Adaptador a caja PVC SAP 50,8 mm (2")	3u
PF-2	Perno de Fe. Galvanizado 1/2" con tuerca, contratuerca y arandela plana de presión	3u



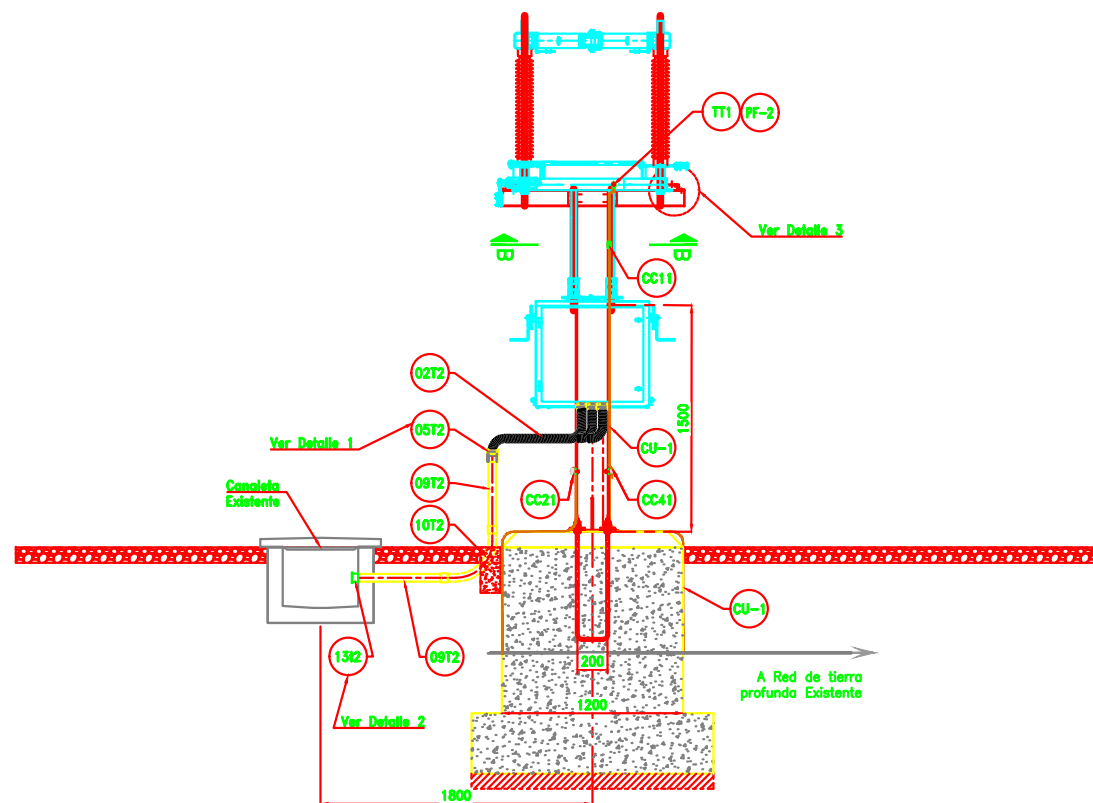
Vista Frontal
Esc. 1:25



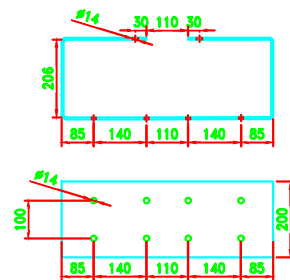
Vista Planta
Seccionador de línea
Esc. 1:25



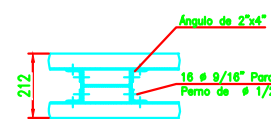
Estructura Vista Planta
Seccionador de línea
Esc. 1:25



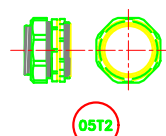
Sección A-A
Esc. 1:25



Detalle 4
Soporte de fijación
Mando Motorizado
Esc. 1:10



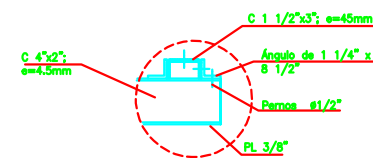
Sección B-B
Esc. 1:25



Detalle 1
Conector Recto
Fe. Galvanizado Hermético
Esc. S/E



Detalle 2
Adaptador - PVC SAP
Esc. S/E



Detalle 3
Esc. 1:25

Planos de Referencia :

SESM-DU-01	Diagrama Unifilar General Proyectado
SESM-OE-01	Ubicación de la SE Santa María
SESM-OE-05	Patio de Llaves 60 kV - Planta Proyectada
SESM-OE-06	Patio de Llaves 60 kV - Secciones Proyectadas

Escala Gráfica					
0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5 m 1:25
0.4	0.8	1.2	1.6	2.0 m 1:20	
0.2	0.4	0.6	0.8	0.1 m 1:10	

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 serán estafados
4. La derivación de red de tierra profunda al pie de la estructura soporte del equipo, será con Cable Cu desnudo de 75 mm²

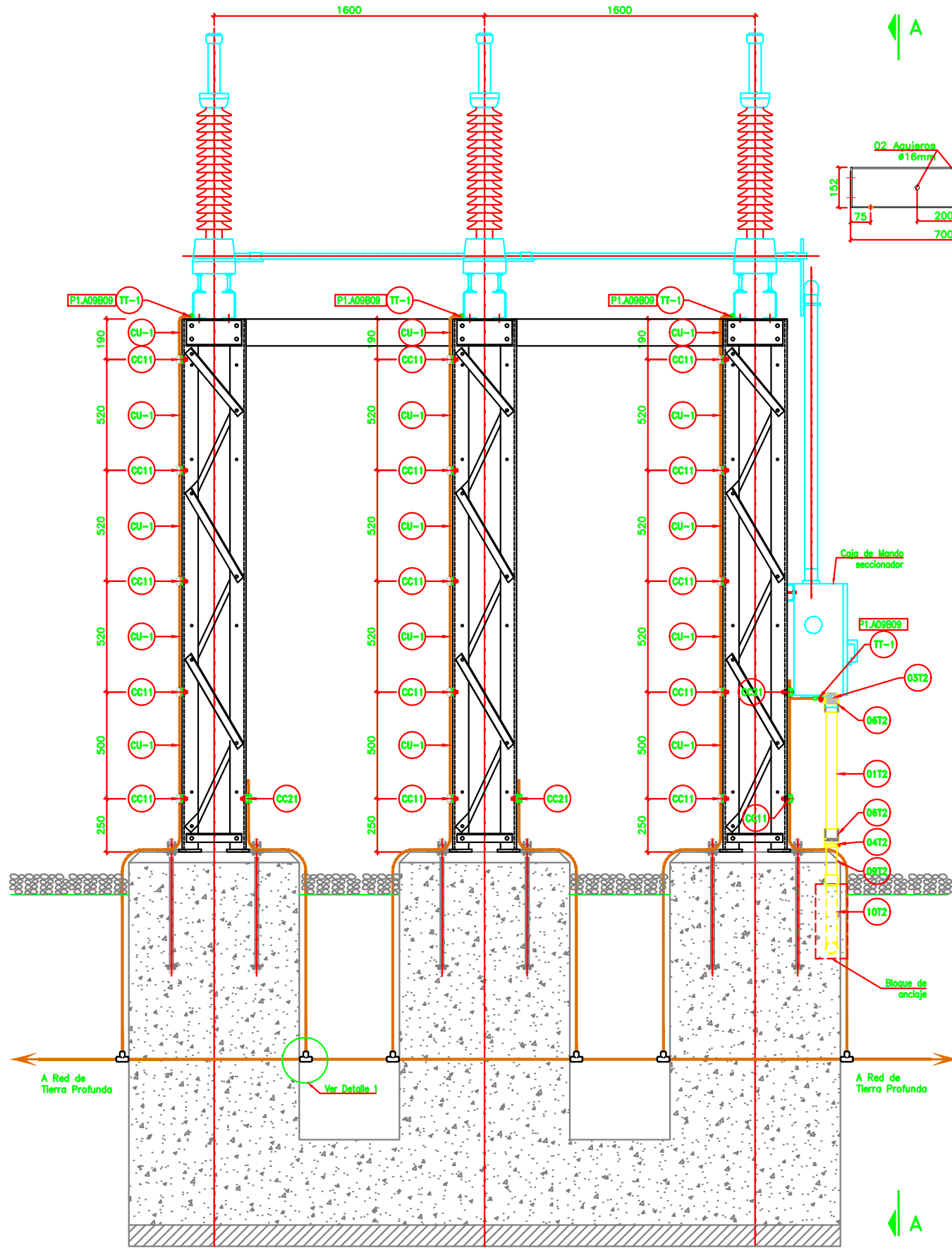
N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
B	22-11-22	Emilito para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	17-10-22	Emilito para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL

LUCEAL INGENIEROS				
DISEÑO:	LUCEAL	DIBUJO:	LUCEAL	REVISADO:
APROBADO:	ELSE	FECHA:	NOV. 2022	

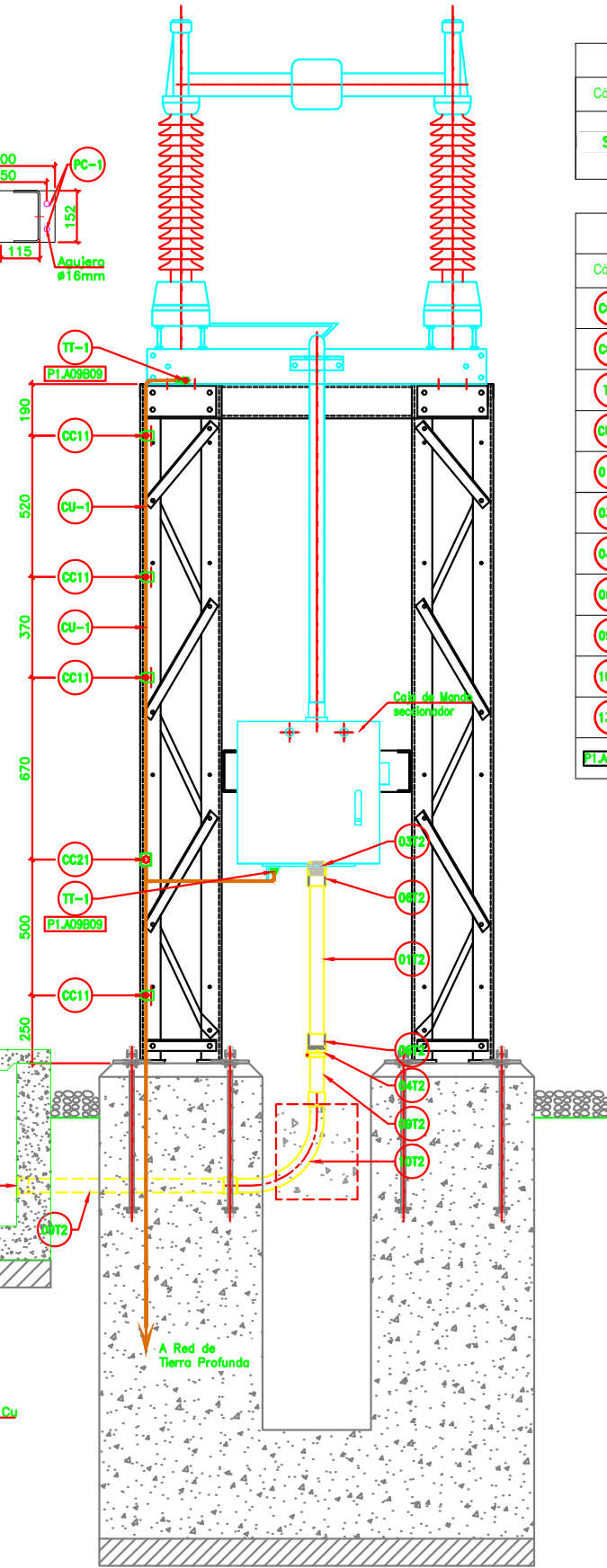
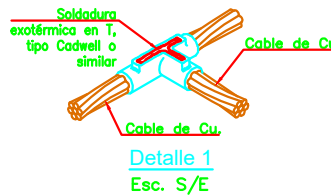
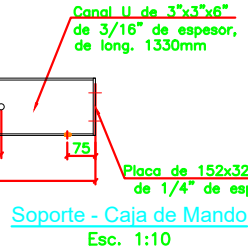


PROYECTO:	"Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Santa María - Santa María 0,35 km + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Machupichu + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Urupata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"
PROYECTO N°:	2022-LCR-07
PLANO N°:	SESM-OE-11
ESCALA:	Indicada
FECHA:	NOV. 2022
FORMA:	A-3
ARCHIVO:	SESM-OE-11.DWG

PROYECTO:	SESM-OE-11
FECHA:	NOV. 2022
FORMA:	A-3
ARCHIVO:	SESM-OE-11.DWG



Vista Frontal
Esc. 1:12.5



Sección A-A
Esc. 1:12.5

Leyenda de Equipos Proyectados 60 kV		
Código	Descripción	Cant.
SB	Seccionador de Barra de accionamiento tripolar de 72,5 kV; 325 kVp-BIL; 1250 A, 25 kA tipo apertura central para instalación horizontal	1

Lista de Materiales		
Código	Descripción	Cant.
CC11	Conector de puesta a tierra para conductor de Cu desnudo de 70 mm² a superficie plana.	16 u
CC21	Conector de puesta a tierra para 2 conductores de Cu desnudo de 70 mm² a superficie plana.	3 u
TT1	Terminal de compresión para cable de Cu desnudo de 70 mm² a superficie plana.	4 u
CU-1	Cable desnudo de Cu desnudo de 70 mm².	-
01T2	Tubo conduit Fe. Galvanizado en caliente IMC Ø50,8 mm (2") x 3 m.	1 u
03T2	Conector Recto Fe. Hermético Liquid Tight Ø50,8 mm (2").	2 u
04T2	Conector Recto Fe. Galvanizado Ø50,8 mm (2").	1 u
06T2	Unión Conduit de Fe. Galvanizado IMC Ø50,8 mm (2").	2 u
09T2	Tubo PVC SAP Ø50,8 mm (2") x 3 m.	1 u
10T2	Curva PVC SAP Ø50,8 mm (2") x 90°.	1 u
13T2	Adaptador a caja PVC SAP Ø50,8 mm (2").	1 u
PT.A09809	Perno de Fe. Galvanizado 3/8"x1 1/2" con tuerca, contratuerca y arandela plana de presión	4 u

Planos de Referencia :

SESM-DU-01 Diagrama Unifilar General Proyectado
SESM-OE-01 Ubicación de la SE Santa María
SESM-OE-05 Pátio de Llaves 60 kV - Planta Proyectada
SESM-OE-06 Pátio de Llaves 60 kV - 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 serán estafados
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	REVISIONES	REV.	APROB.
B	22-11-22	Emitted para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	17-10-22	Emitted para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL
REVISIONES				
N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
1	22-11-22	Emitted para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
2	17-10-22	Emitted para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL

LUCEAL
INGENIEROS

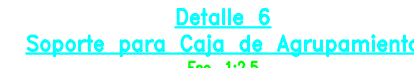
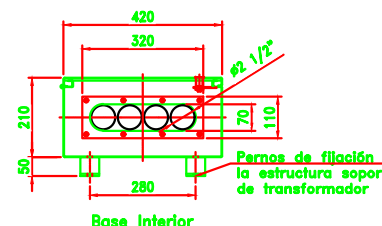
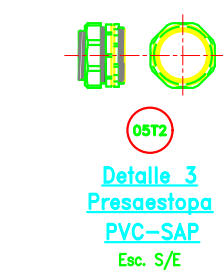
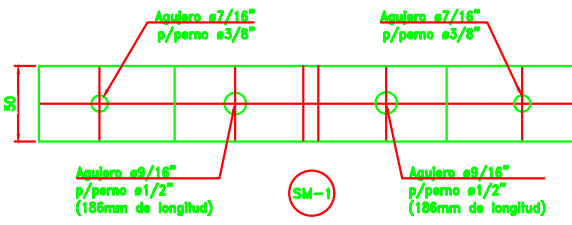
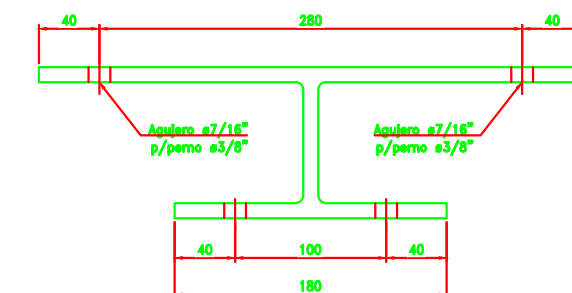
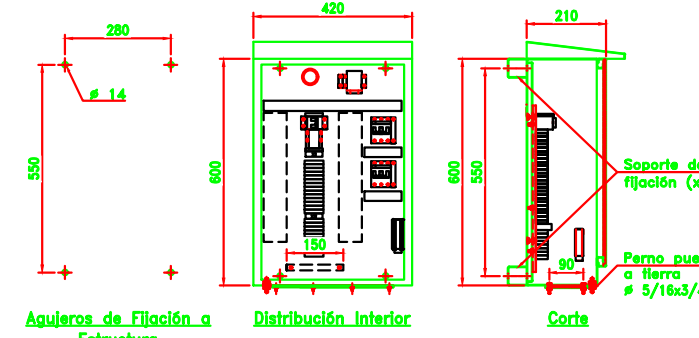
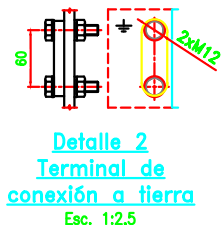
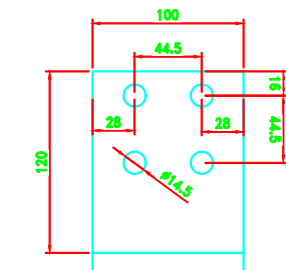
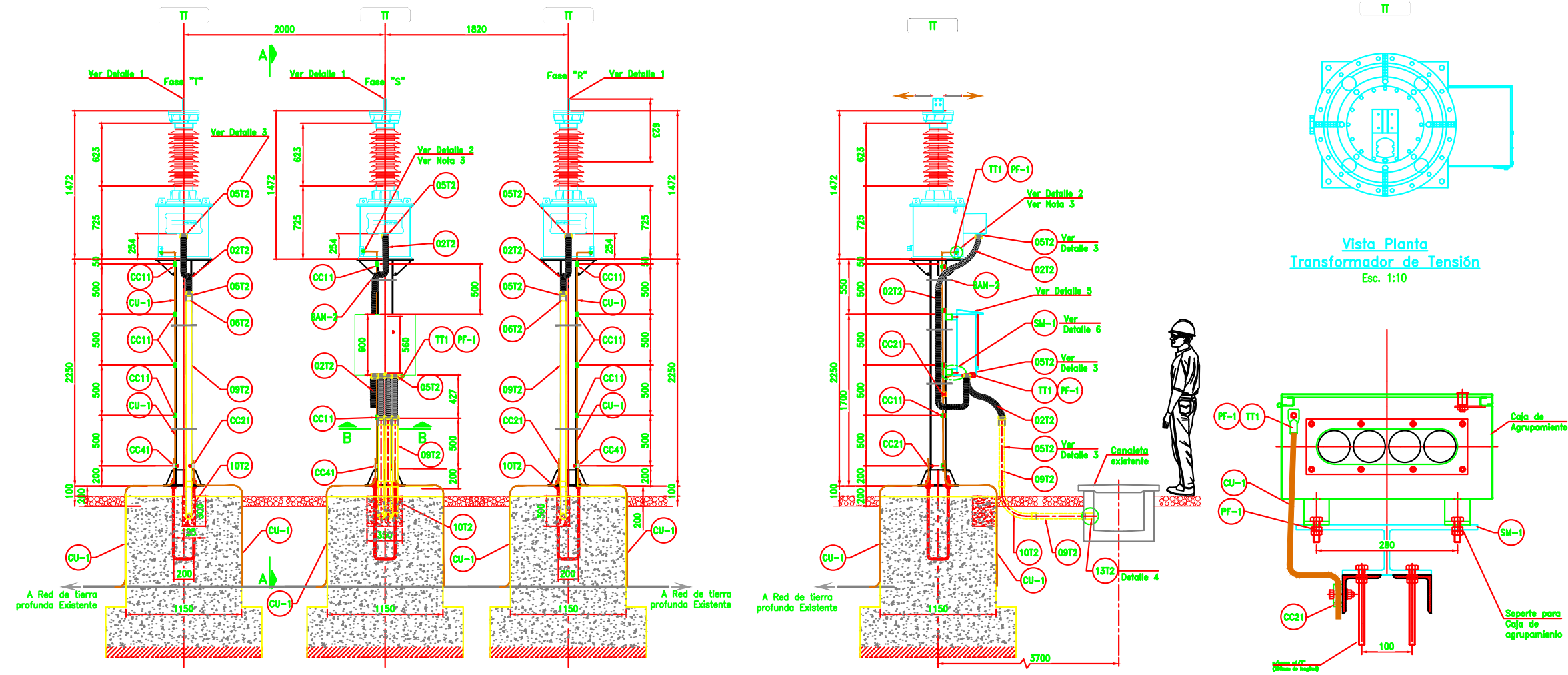
Electro
Sur Este S.A.A.

DISEÑO:	LUCEAL	DIBUJADO:	LUCEAL	REVISADO:	LUCEAL	APROBADO:	ELSE	FECHA:	NOV. 2022
---------	--------	-----------	--------	-----------	--------	-----------	------	--------	-----------

PROYECTO:	"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. Urupata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	PROYECTO N°:	2022-LCR-07
ESPECIALIDAD:	S.E. Santa María Electromecánica	PLANO N°:	SESM-OE-12
TÍTULO:	Montaje Electromecánico Seccionador de Barra 60 kV	ESCALA:	Indicada
		REDA:	B
		FORMATO:	A-3
		ARCHIVO:	SESM-OE-12.DWG

Leyenda de Equipos Proyectados 60 kV		
Código	Descripción	Cant.
TT	Transformador de Tensión 72.5 kV; 325kV-BIL; 60/30.1/30.1/3 kV; 30VA-0.2 30VA-3P	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 recocido 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 :

- SESM-DU-01 Diagrama Unifilar General Proyectado
- SESM-OE-01 Ubicación de la SE Santa María
- SESM-OE-05 Pátio de Llaves 60 kV - Planta Proyectada
- SESM-OE-06 Pátio de Llaves 60 kV - Secciones Proyectadas

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 estafados
- La derivación de red de tierra profunda al pie de la estructura soporte del equipo, será con Cable Cu desnudo de 75 mm²

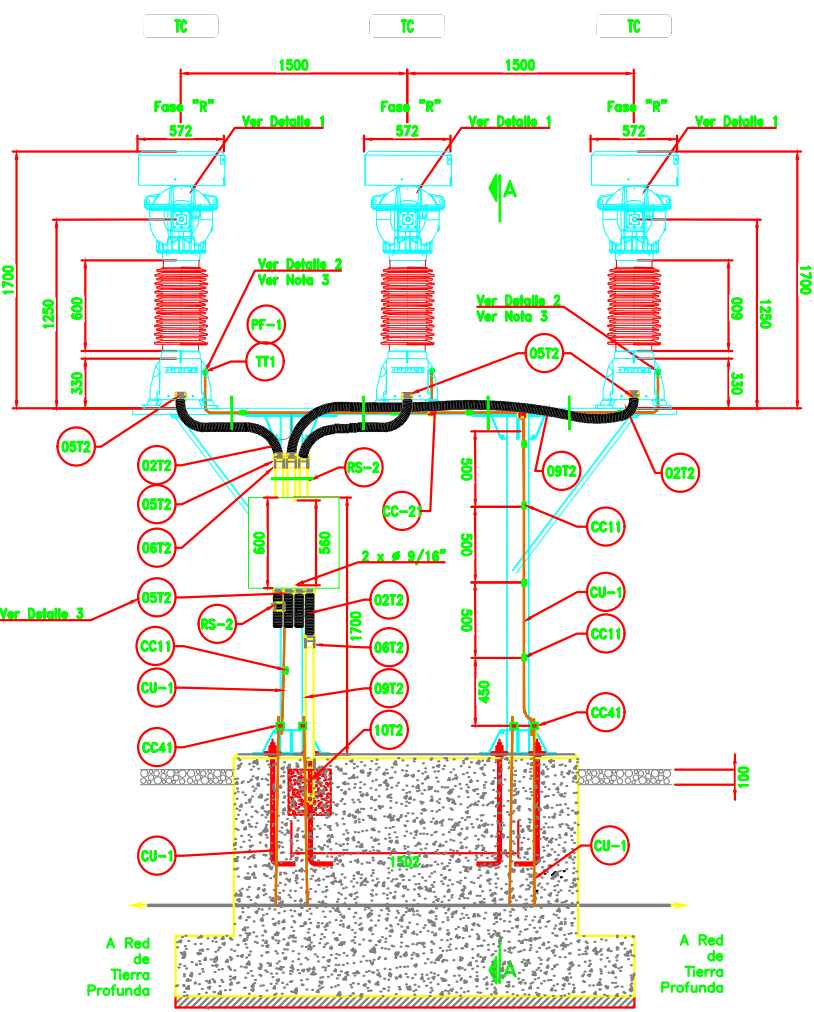
N°		FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
B		22-11-22	Emilito para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A		17-10-22	Emilito para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL
DISEÑO:		LUCEAL	DIBUJADO:	LUCEAL	REVISADO:
APROBADO:		ELSE	FECHA:		
		NOV. 2022			



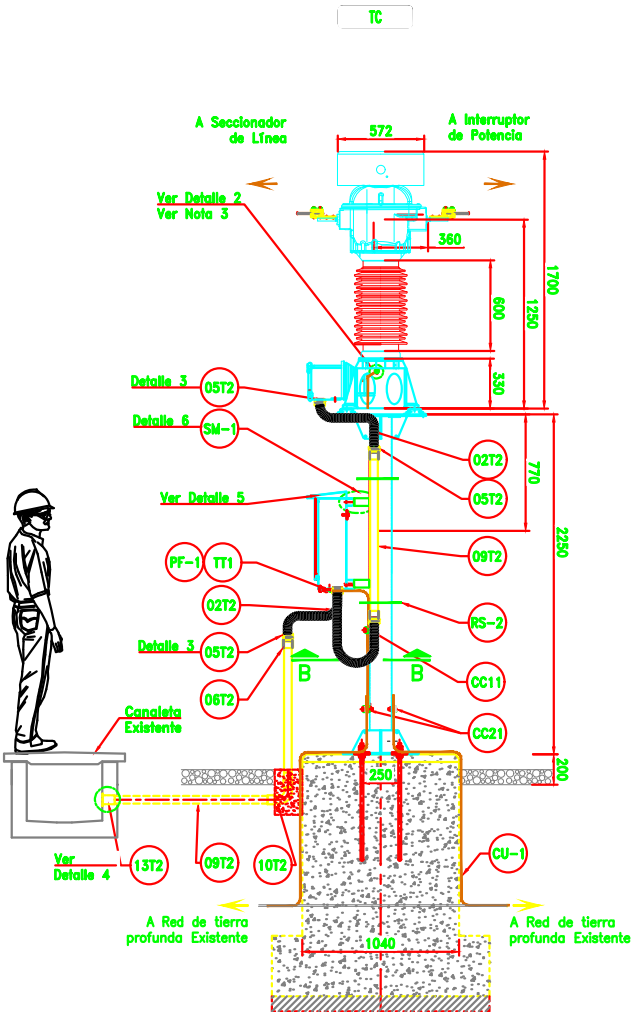
PROYECTO:	"Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Santa María - Santa María 0,35 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Machupichu + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Urupata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	PROYECTO N°:	2022-LCR-07
ESPECIALIDAD:	S.E. Santa María	PLANO N°:	SESM-OE-13
TÍTULO:	Montaje Electromecánico Transformador de Tensión 60 kV	HOJA:	1/1
		ESCALA:	Indicada
		REVISOR:	B
		FORNITORES:	A-3
		ARCHIVO:	SESM-OE-13.DWG

Código	Descripción	Cant.
TC	Transformador de corriente 72.5 kV; 325kV-BIL; 100-200-300/1/1/1A 15VA-0.2; 2x15VA-5P20	3
CCT	Caja de agrupamiento Transformador de Tensión	1

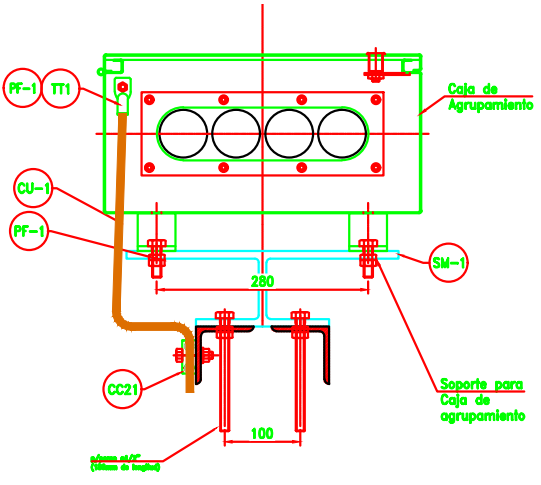
Lista de Materiales		
Código	Descripción	Cant.
CC11	Conector de puesta a tierra para conductor de Cu 2/0 AWG (70 mm ²) a superficie plana	12u
CC21	Conector de puesta a tierra para 2 conductores de Cu 2/0 AWG (70 mm ²) a superficie plana	6u
CC41	Conector de puesta a tierra para 4 conductores de Cu 2/0 AWG (70 mm ²) a superficie plana	3u
TT1	Terminal de compresión para cable de Cu 2/0 AWG (70 mm ²) a superficie plana	4u
CU-1	Conductor de Cu desnudo recocado de Cu 2/0 AWG (70 mm ²)	11m
O2T2	Tubería Flexible corrugada PVC SAP de Ø 50,8 mm (2")	9m
O5T2	Prensaestopa PVC SAP para tubería flexible de Ø 50,8 mm (2")	14u
O6T2	Unión PVC SAP Ø 50,8 mm (2")	7u
O9T2	Tubo PVC SAP Ø 50,8 mm (2") x 3m	3u
10T2	Curva PVC SAP Ø 50,8 mm (2") x 90°	1u
13T2	Adaptador a caja PVC SAP 50,8 mm (2")	1u
RS-2	Abrazadera Strut Universal Dia 2"	6u
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



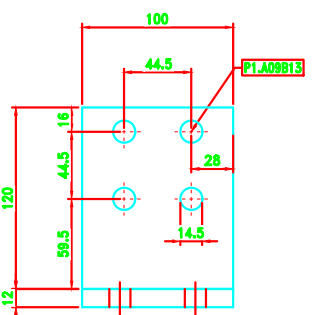
Vista Frontal
Esc. 1:25



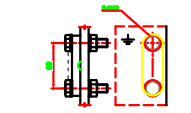
Sección A-A
Esc. 1:25



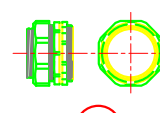
Sección B-B
Esc. 1:5



Detalle 1
Borne Primario
Esc. 1:2,5



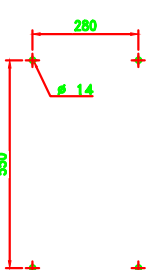
Detalle 2
Terminal de
conexión a tierra
Esc. 1:5



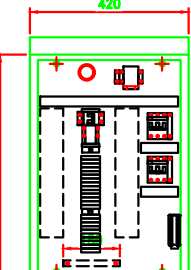
Detalle 3
Prensaestopa
PVC-SAP
Esc. S/E



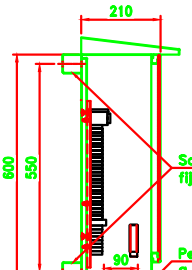
Detalle 4
Adaptador - PVC SAP
Esc. S/E



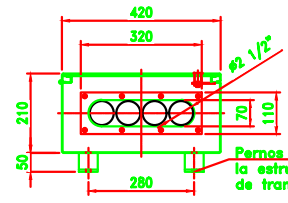
Agujeros de Filación a
Estructura



Distribución Interior

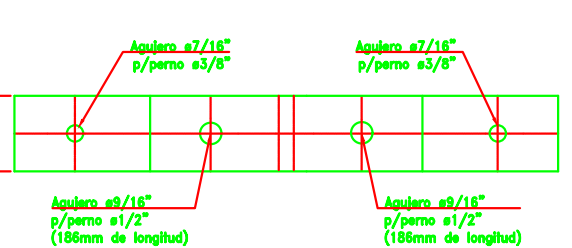
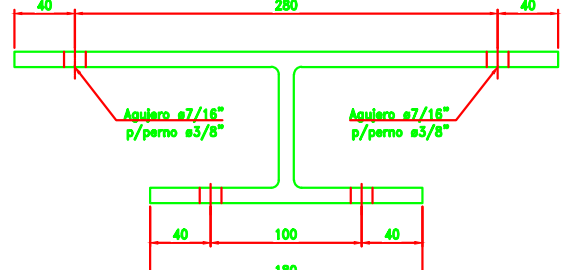


Corte



Base Interior

Detalle 5
Caja de Agrupamiento (CCT)
Transformador de Corriente
Esc. 1:10



Detalle 6
Soporte para Caja de Agrupamiento
Esc. 1:2,5

Planos de Referencia :

SESM-DU-01	Diagrama Unifilar General Projectado
SESM-OE-01	Ubicación de la SE Santa María
SESM-OE-05	Patio de Llaves 60 kV - Planta Projectada
SESM-OE-06	Patio de Llaves 60 kV - Secciones Projectadas

Escala Gráfica

	0	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	m 1:25
	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

Notas:

1. Todos 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 serán estañados
4. La derivación de red de tierra profunda al pie de la estructura soporte del equipo, será con Cable Cu desnudo de 75 mm²
5. El dado de concreto que soporta la bajada de tuberías es de 125x125x350 mm.

N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
B	22-11-22	Emilito para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	17-10-22	Emilito para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL

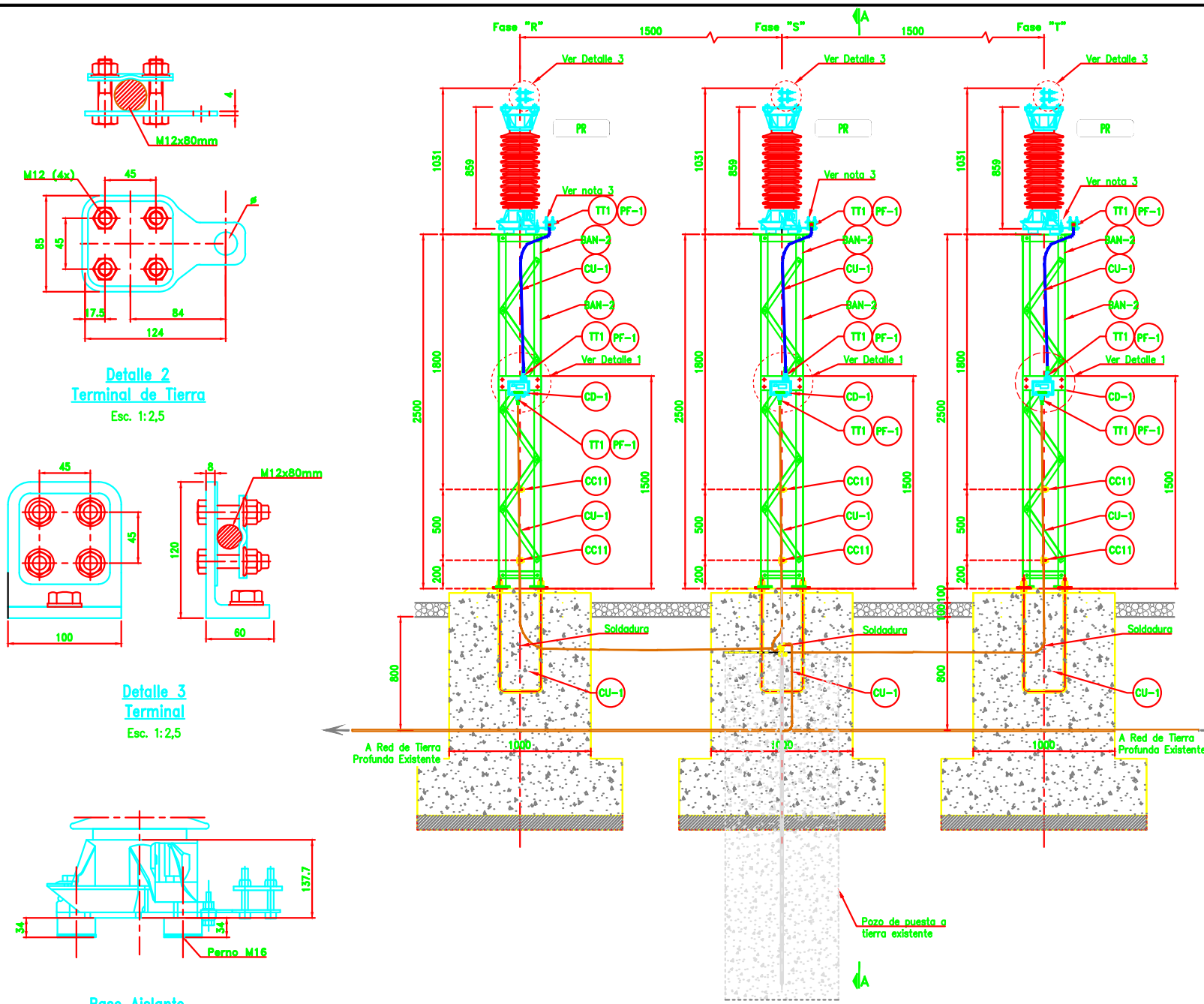
LUCEAL INGENIEROS				
DISEÑO:	LUCEAL	REVISADO:	LUCEAL	APROBADO:
LUCEAL	LUCEAL	LUCEAL	ELSE	NOV. 2022



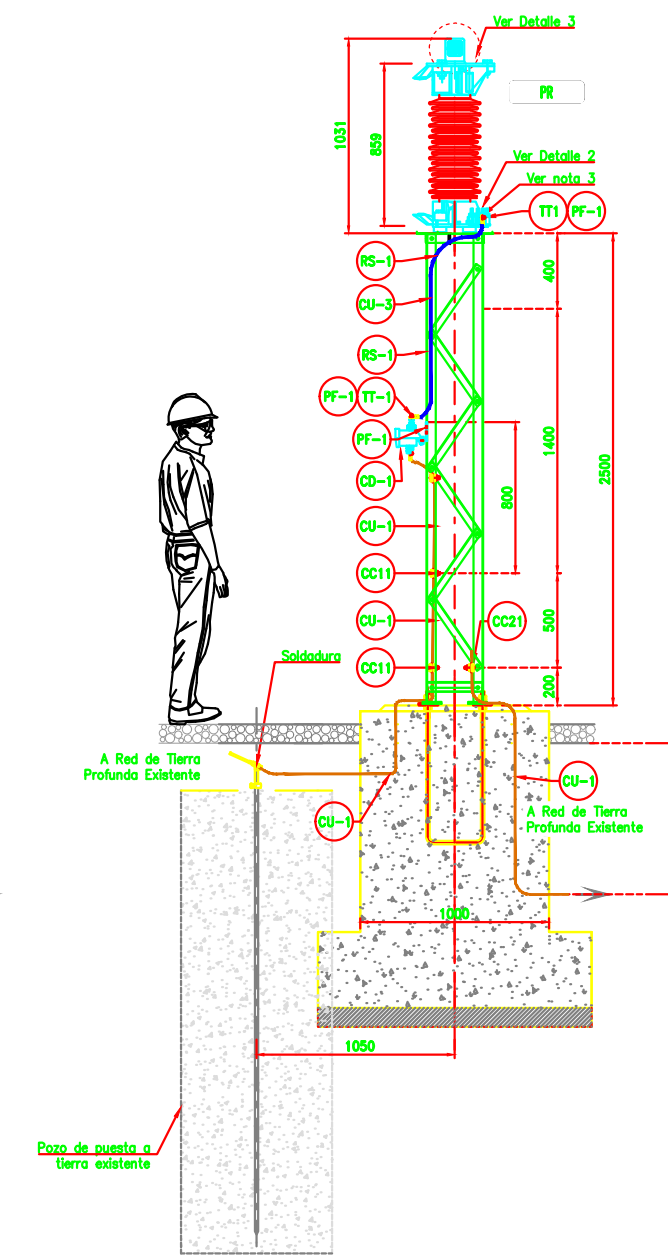
PROYECTO:	"Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Santa María - Santa María 0,35 km + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Machupicchu + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Uripata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	PROYECTO Nº:	2022-LCR-07
ESPECIALIDAD:	S.E. Santa María Electromecánica	PLANO Nº:	SESM-OE-14
TÍTULO:	Montaje Electromecánico Transformador de Corriente 60 kV	HOJA:	1/1
		ESCALA:	Indicada
		REDA:	B
		FORMATO:	A-3
		ARCHIVO:	SESM-OE-14.DWG

Código	Descripción	Cant.
PR	Pararrayo de Ozon Ur: 60 kV; Uo: 48 kV; 325 kVp-BIL; 10kA, CL: 2; con contador de descarga	3

Lista de Materiales		
Código	Descripción	Cant.
CC11	Conector de puesta a tierra para conductor de Cu desnudo de 2/0 AWG (70 mm ²) a superficie plana.	9 u
CC21	Conector de puesta a tierra para 2 conductores de Cu desnudo de 2/0 AWG (70 mm ²) a superficie plana.	3 u
TT1	Terminal de compresión para cable de Cu desnudo de 2/0 AWG (70 mm ²) a superficie plana.	9 u
CU-1	Cable desnudo de Cu desnudo de 2/0 AWG (70 mm ²).	21 m
CU-3	Cable de energía unipolar N2XSY 1x70mm ² -8,7/15KV.	6 m
CD-1	Contador de Descarga	3 u
PF-1	Perno de Fe. Galvanizado 3/8"x1 1/2" con tuerca, contratuerca y arandela plana de presión	12 u

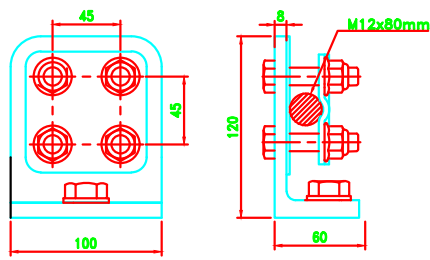


Vista Frontal
Esc. 1:20

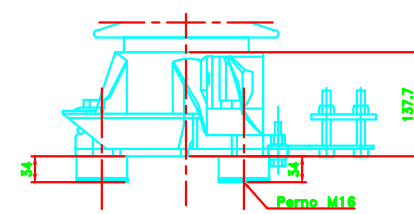


Sección A-A
Esc. 1:20

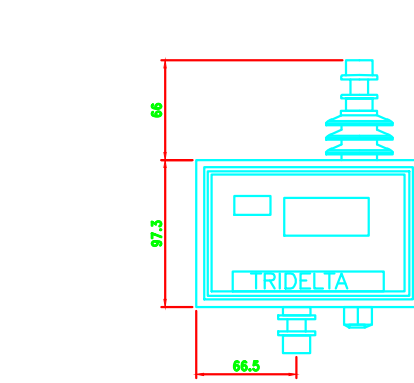
Detalle 2
Terminal de Tierra
Esc. 1:2,5



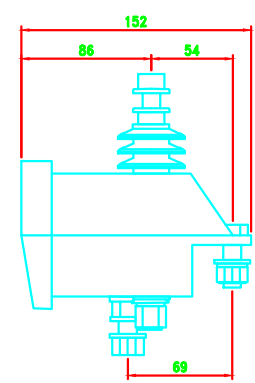
Detalle 3
Terminal
Esc. 1:2,5



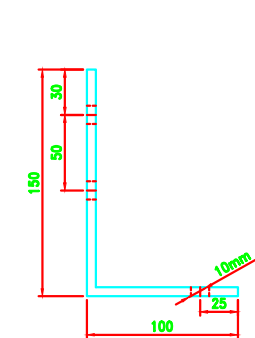
Base Aislante
Esc. 1:5



Detalle 1
Contador de Descarga
Esc. 1:2,5



Detalle 4
Angulo de fijación
Esc. 1:2,5



Plano de Referencia :
SESME-DU-01 Diagrama Unifilar General Proyectado
SESME-OE-01 Ubicación de la SE Santa María
SESME-OE-05 Pátio de Llaves 60 kV - Planta Proyectada
SESME-OE-06 Pátio de Llaves 60 kV - Secciones Proyectadas

Escala Gráfica					
0	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00 m 1:20
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

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 serán estafados.
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	REVISIONES	REV.	APROB.
B	22-11-22	Emitted para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	17-10-22	Emitted para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL

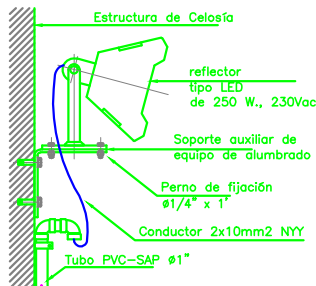
DISEÑO:	LUCEAL	DIBUJADO:	LUCEAL	REVISADO:
APROBADO:	ELSE	FECHA:	NOV. 2022	



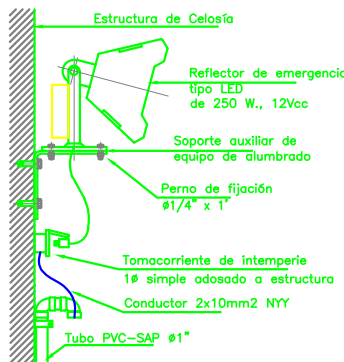
PROYECTO:	"Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Santa María - Santa María 0,35 km + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Machupicchu + 01 Celda de Línea en 60 kV a S.E. Urupata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"		
PROYECTO N°:	2022-LCR-07		
PLANO N°:	SESME-OE-15	HOJA:	1/1
ESCALA:	Indicada	REV:	B
TÍTULO:	Montaje Electromecánico Pararrayo 60 kV		
FORMA:	A-3		
ARCHIVO:	SESME-OE-15.DWG		

Leyenda

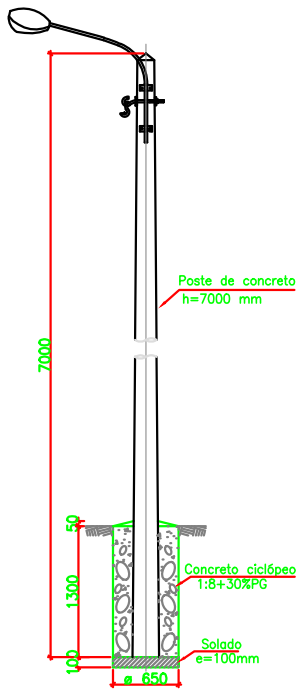
Símbolo	Descripción	Cant.
	Reflector	02u
	Reflector de emergencia	02u
	Poste de concreto 7/200daN	7u
	Pastoral de FG con lámpara tipo LED de 70W	7u
	Conductor 2x10mm2 NYY enterrado en el piso o en cancheta	300m
	Tomacorriente 1ø simple con toma a tierra para instalación en intemperie	01u
	Extinguidor contra incendios	02u
	Cámara móvil - Domo (en patio de llaves)	02u



Detalle 1 Reflector
Esc. 1/20

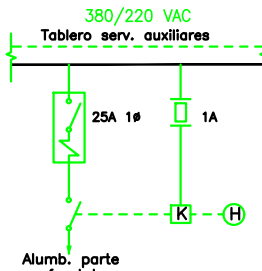


Detalle 2 Reflector de Emergencia
Esc. 1/20



Detalle de Iluminación Exterior y Cimentación
Esc. 1/75

Control de Alumbrado
Patio de Llaves

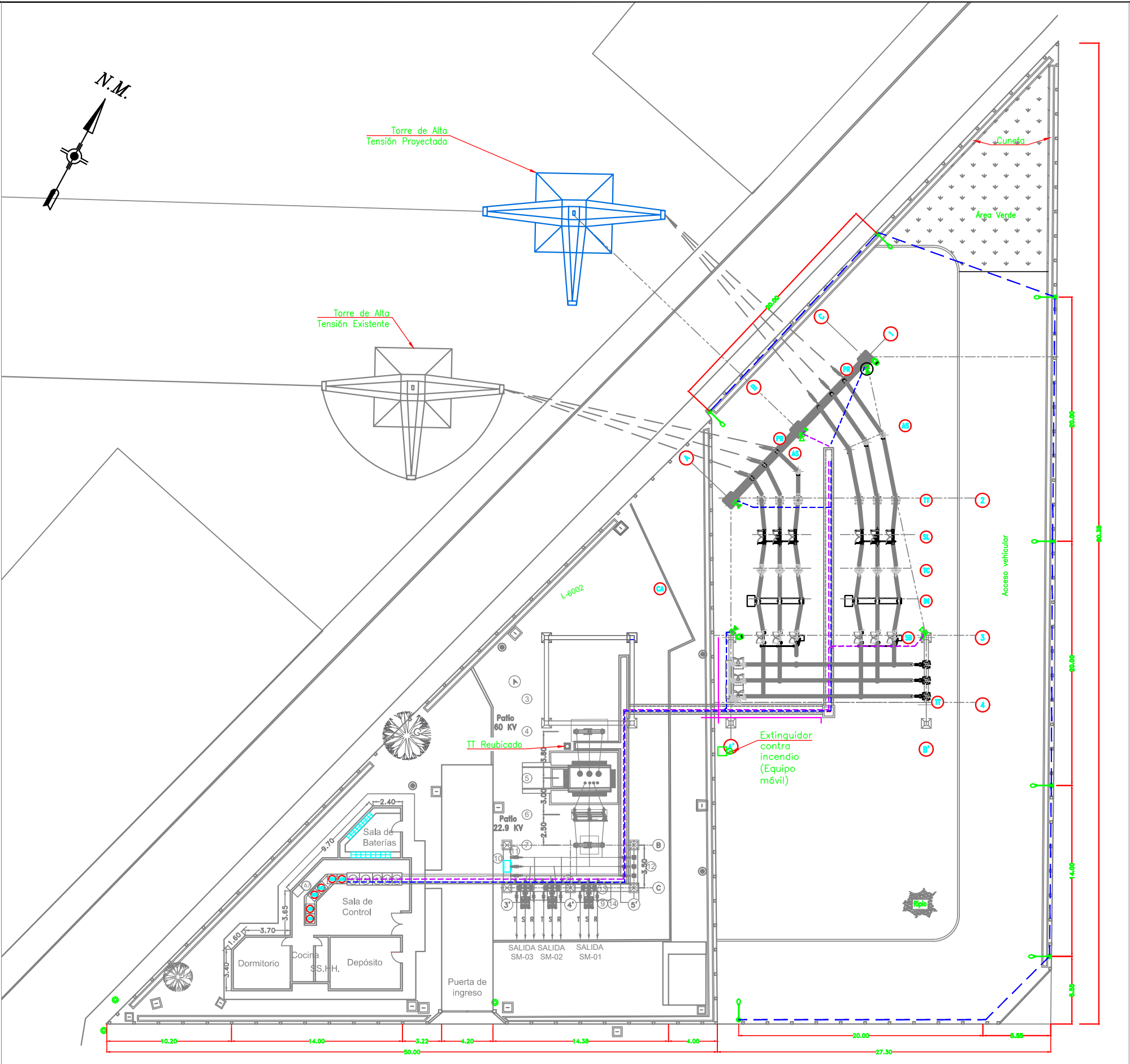


Leyenda

Símbolo	Descripción
	Fusible 1A
	Interruptor Horario
	Contactor
	Interruptor Termomagnético

Planos de Referencia :

SESM-DU-01 Diagrama Unifilar General Projectado
SESM-OE-01 Ubicación de la SE Santa María
SESM-OE-02 Vista de Planta General Existente
SESM-OE-03 Patio de llaves Existente - Secciones
SESM-OE-06 Patio de Llaves 60 kV - Secciones Projectadas



Planta
Esc. 1:350

Notas :

- Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)
- Todas las medidas están expresadas en milímetros.

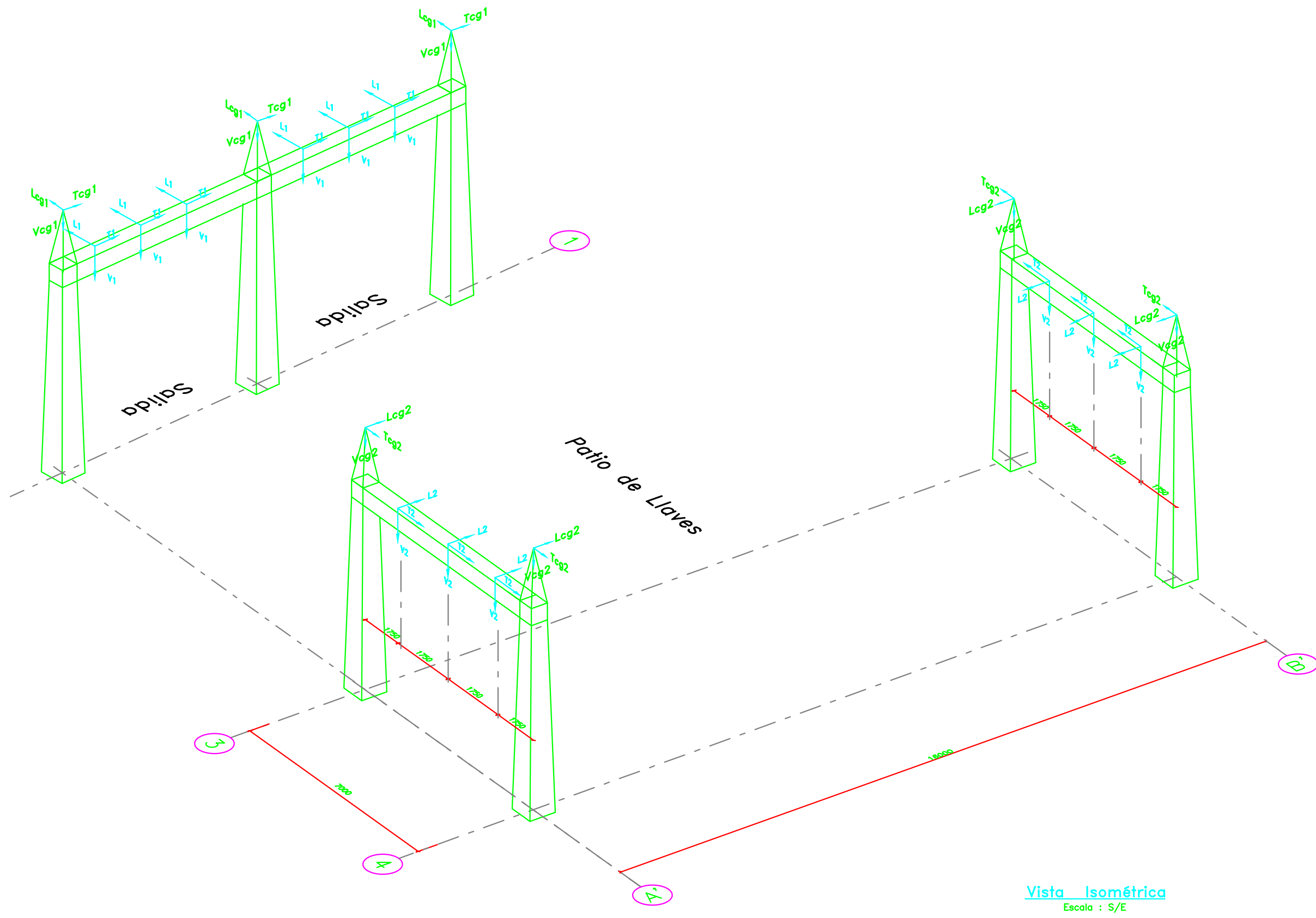
N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
B	22-11-22	Emilito para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	17-10-22	Emilito para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL

LUCEAL
INGENIEROS

DISEÑO: LUCEAL	DESEÑO: LUCEAL	REVISIÓN: LUCEAL	APROBACIÓN: ELSE	FECHA: NOV. 2022
----------------	----------------	------------------	------------------	------------------

Electro Sur Este S.A.A.

PROYECTO: "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. Urupata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	PROYECTO N°: 2022-LCR-07
ESPECIALIDAD: S.E. Santa María	PLANO N°: SESM-OE-16
TÍTULO: Instalaciones Eléctricas Exterior e Interior	ESCALA: Indicada
	REVISIÓN: B
	FORMATO: A-3
	ARCHIVO: SESM-OE-16.DWG




CARGAS MAYORADAS		
FUERZA	CARGAS NORMALES (kg)	CARGAS EXCEPCIONALES (kg)
T1	44.70	115.56
V1	133.15	0.00
L1	248.81	204.95
T2	47.37	87.83
V2	138.34	0.00
L2	562.96	294.28
Tcg1	17.71	0.00
Vcg1	12.20	0.00
Lcg1	509.74	0.00
Tcg2	1017.47	0.00
Vcg2	9.76	0.00
Lcg2	534.83	0.00

PARÁMETROS A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO	
Cargas por sismos	Horizontal : 0,5 g
	Vertical : 0,3 g
Velocidad del viento	90 kmph

Notas:

- Los criterios para el calculo de fuerzas del corto circuito se tomaron del RUS-BULLETIN 1724E-300 Design Guide for Rural Substations.
- En la determinación de las cargas en el pórtico de barras se ha considerado el efecto de las cadenas de aisladores y ferretería.
- Se ha considerado en el calculo de fuerza los factores de sobrecarga establecidos por el CNE Suministro 2011 (cargas mayoradas).

N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
B	22-11-22	Emilito para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	17-10-22	Emilito para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL



The logo for LUCEAL INGENIEROS features the word "LUCEAL" in large, bold, red capital letters. Below it, a horizontal line is crossed by a black zigzag line. Underneath the zigzag line, the word "INGENIEROS" is written in blue capital letters. To the right of "INGENIEROS", there is a small vertical text "C.A.".

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



PROYECTO:	"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. Uripata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"
ESPECIALIDAD:	S.E. Santa María Electromecánica
TÍTULO:	Diagrama de Cargas de Pórticos Exterior e Interior

PROYECTO N°:	2022-LCR-07
PLANO N°:	SESM-OE-17
ESCALA:	Indicada
FECHA:	B
FORMATO:	A-3
ARCHIVO:	SESM-OE-17.DWG

Anexo CJ1: Datos del Senamhi
Resumen de Temperaturas y Vientos por Estación Meteorológica

Estación Meteorológica	San Pablo
Código	4729658E
Tipo de Estación	Automatica, 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 Ceraunico del Perú,
https://gisem.osinergmin.gob.pe/Descargas_Atmosfericas/

Resumen

Parámetro	Valor
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 ²	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 ²	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
Tensión del sistema	kV	60
Altitud de la instalación	msnm	1,230
NBI	BIL	325
Aislamiento al impulso atmosférico (Vi)	Vi (kV)	403
Aislamiento al impulso de maniobra (Vm)	Vm (kV)	204
Aislamiento a frecuencia industrial (Vfi)	Vfi (kV)	104
Línea de fuga unitaria	mm/kV	25
Aislamiento por contaminación (línea de fuga total)	mm	1,620
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)	0.502
Dist. aislamto. mín. en aire, imp. tipo rayo, fase-fase	Dpp-i (m)	0.765
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)	0.348
Dist. aislamto. mín. en aire, imp. tipo rayo, fase-tierra	Del-i (m)	0.637

Aislador de suspensión		
Distancia de arco	mm	988
Línea de fuga total	mm	2,676
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	-	251-SS310-YJ

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 U_m kV (r.m.s. value)	Standard short-duration power-frequency withstand voltage kV (r.m.s. value)	Standard lightning impulse withstand voltage kV (peak value)
3,6	10	20 40
7,2	20	40 60
12	28	60 75 95
17,5	38	75 95
24	50	95 125 145
36	70	145 170
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 U_m kV (r.m.s. value)	Standard switching impulse withstand voltage			Standard lightning impulse withstand voltage kV (peak value)
	Longitudinal insulation (note 1) kV (peak value)	Phase-to-earth kV (peak value)	Phase-to-phase (ratio to the phase-to-earth peak value)	
300	750	750	1,50	850 950
	750	850	1,50	950 1 050
362	850	850	1,50	950 1 050
	850	950	1,50	1 050 1 175
420	850	850	1,60	1 050 1 175
	950	950	1,50	1 175 1 300
	950	1 050	1,50	1 300 1 425
525	950	950	1,70	1 175 1 300
	950	1 050	1,60	1 300 1 425
	950	1 175	1,50	1 425 1 550
765	1 175	1 300	1,70	1 675 1 800
	1 175	1 425	1,70	1 800 1 950
	1 175	1 550	1,60	1 950 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 [kV]	Distancia mínima [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:

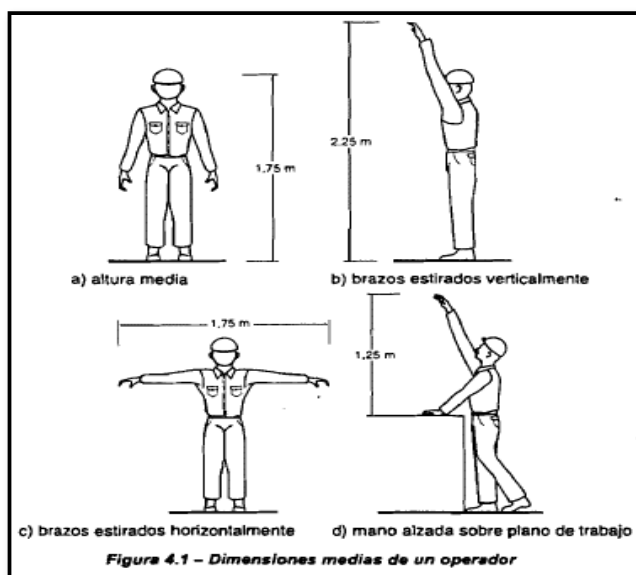
- Distancias desde tierra: factores tales como tensión de la instalación, altura de una persona, capa de nieve donde sea aplicable, altura de bases, etc.
- Distancias a vehículos: altura típica de los vehículos de mantenimiento, así como también altura de los camiones que son usados para el transporte 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.

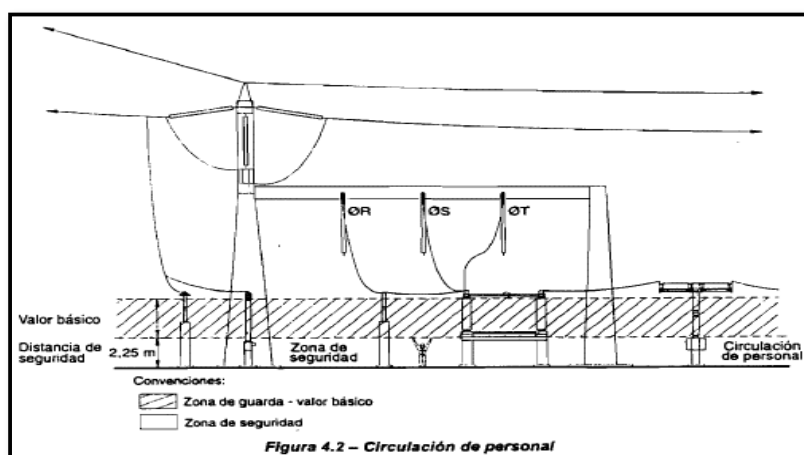
2.2 Determinación de la Zona de Seguridad:

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.



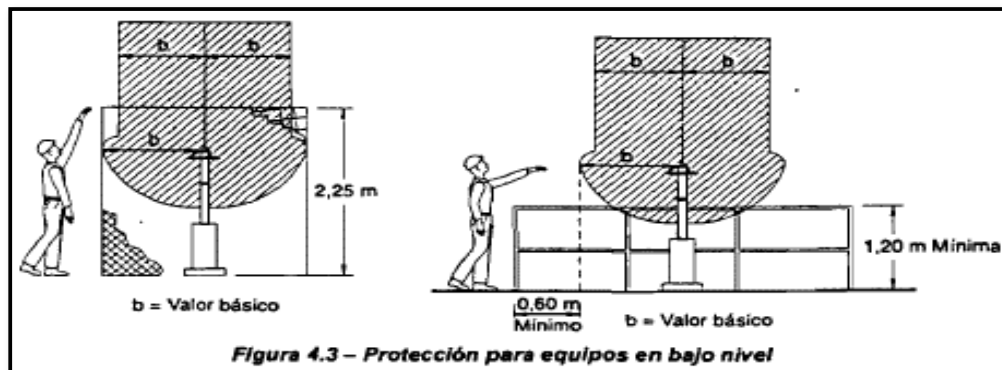
2.2.1 Movimiento del Personal:

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:



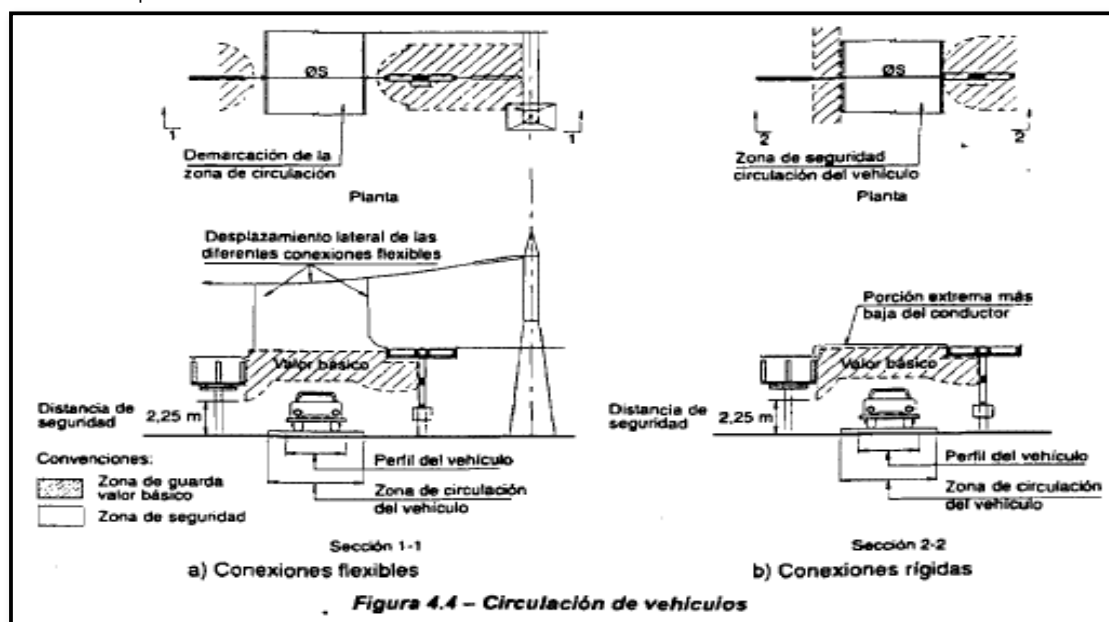
Se entiende que esta distancia de seguridad está dada para una circulación normal en el patio de una subestación, sin que el personal use escaleras u objetos que lo puedan acercar a las partes energizadas. En zonas ocupadas por conexiones o equipo instalado a una altura de piso menor que la definida 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:

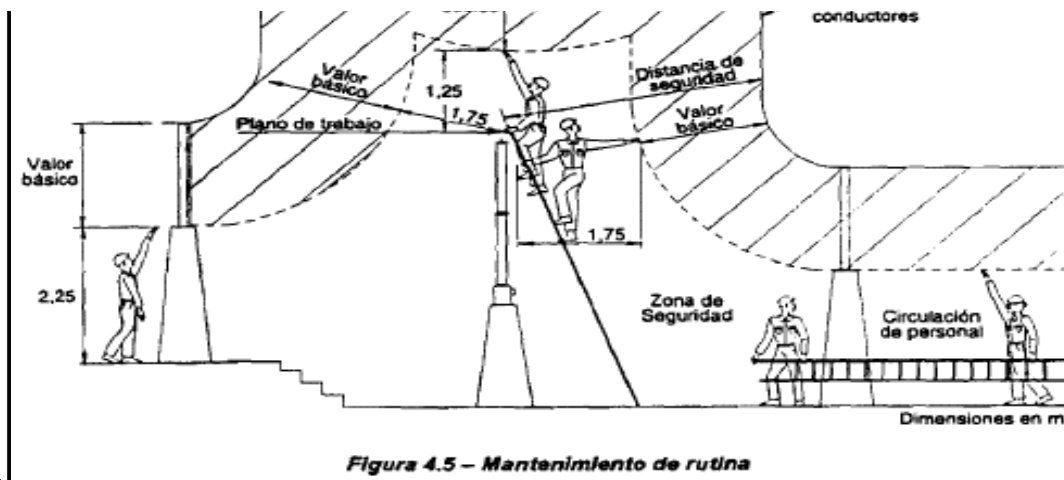
Cuando se efectúa un trabajo en una subestación con presencia de tensión en los conductores y equipos de los circuitos adyacentes, es necesario prever una zona de protección la cual se debe determinar con base en el mismo principio de los casos anteriores. Dicha zona comprende el valor básico más un 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.

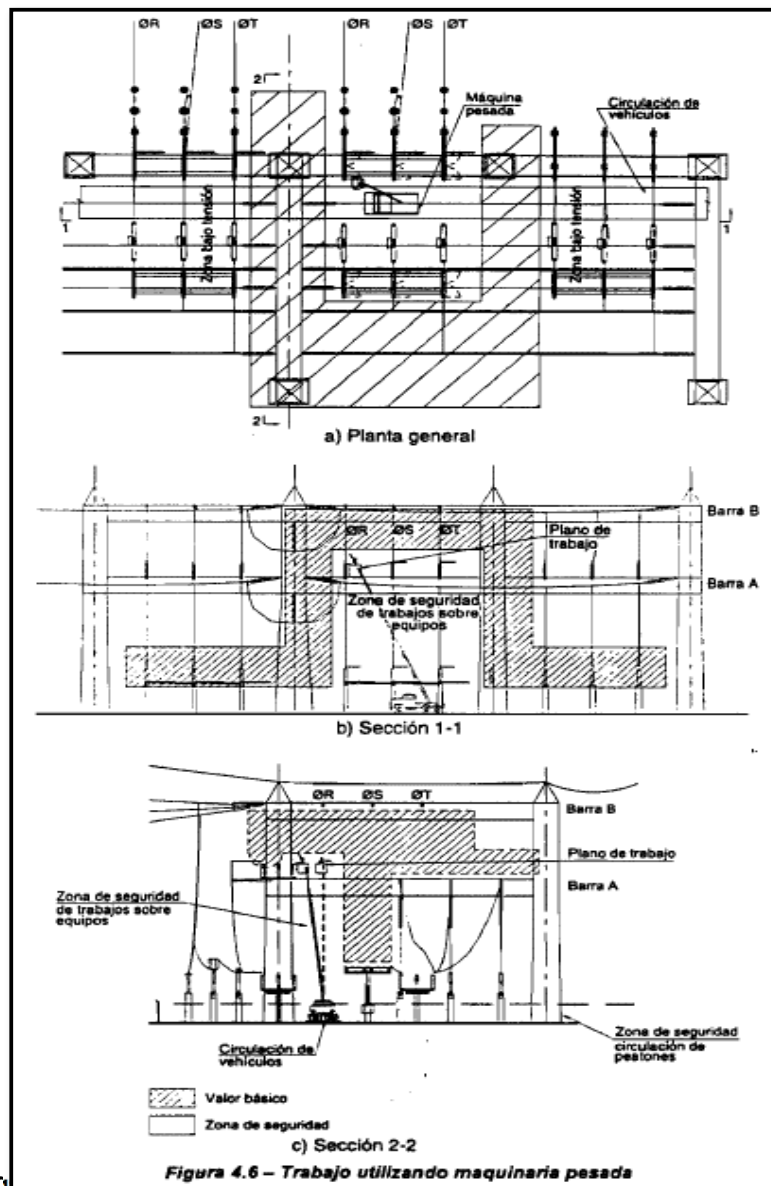
En el caso de mantenimiento de rutina que requiera solamente el uso de herramientas livianas, el factor que se le adiciona al valor básico debe ser:

- 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 _r [kV] (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		[m]	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
	1230 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
	1230 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
	1230 msnm
	(m)
1.Edificaciones	
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
2.Letreros, chimeneas, carteles, antenas de radio y televisión, tanques y otras instalaciones no	
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
3.Puentes peatonales	
a. Horizontal	3.0
A paredes de la estructura o sus proyecciones	
b. Vertical	4.3
(sólo para puentes peatonales con techo o pantalla)	
*Horizontal	2.3
Desde el conductor desplazado debido al viento (Regla 234 C.1.b)	


Distancia mínima entre conductores a mitad del vano	60 kV
	1230 msnm
	(m)
Distancia de seguridad de acuerdo a las flechas (horizontal)	
Flecha máx: 100.00 m	4.3

B	28/11/2022	Emitido para Electro Sur Este S.A.A.	SDC	AVN	ELSE
A	17/11/2022	Emitido para revisión interna	SDC	AVN	AVN
Rev.:	Fecha:	Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó
CLIENTE: 		PROYECTO: Servicio de Elaboración de Anteproyectos: "Línea de Transmisión en 60kV Derivación Santa María – Santa María 0,35km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Machupichu + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Uripata en el Distritos de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"			
		INFORME CODIGO: 2022-LCR-07-MR			
RESPONSABLE: Ing. Aldo Viacava N.		TITULO DEL INFORME: Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno			

	Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno	Código:	2022-LCR-07-MR
	"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Santa María – Santa María 0,35km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Machupichu + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Urpipata en el Distritos de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	Revision:	B
		Página:	2 de 17

Contenido

1. Antecedentes.....	2
2. Objetivo	3
3. Ubicación	3
4. Recursos necesarios	4
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.....	8
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	¡Error! Marcador no definido.
11.3 Medición N° 3	¡Error! Marcador no definido.
12. Resultados	12
12.1 Resultados de estratificación del terreno.....	12
13. Conclusiones y Recomendaciones	12
14. Anexos	13

	Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno	Código:	2022-LCR-07-MR
	"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Santa María – Santa María 0,35km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Machupichu + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Urpipata en el Distritos de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	Revision:	B
		Página:	3 de 17

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-6002, realizándose la visita y toma de datos en la Subestación Santa María y en 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 SANTA MARÍA – SANTA MARÍA 0,35KM + 01 CELDA DE LÍNEA EN 60KV A S.E. MACHUPICHU + 1 CELDA DE LÍNEA EN 60KV A SE URPIPATA EN EL DISTRITOS DE MARANURA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DE CUSCO"

3. Ubicación

La obra se ubica en el Departamento de Cusco, Provincia de la Convención, Distrito de Maranura.



Figura N° 1: Ubicación a Desarrollar la ruta de la variante de LT en 60kV – SE Santa María

	Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno	Código:	2022-LCR-07-MR
	"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Santa María – Santa María 0,35km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Machupichu + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Uripata en el Distritos de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	Revision:	B
		Página:	4 de 17

4. Recursos necesarios

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.

	Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno	Código:	2022-LCR-07-MR
	"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Santa María – Santa María 0,35km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Machupichu + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Uripata en el Distritos de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	Revision:	B
		Página:	5 de 17

Resistividad

La resistividad eléctrica ρ [Ω -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 [Ω -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:

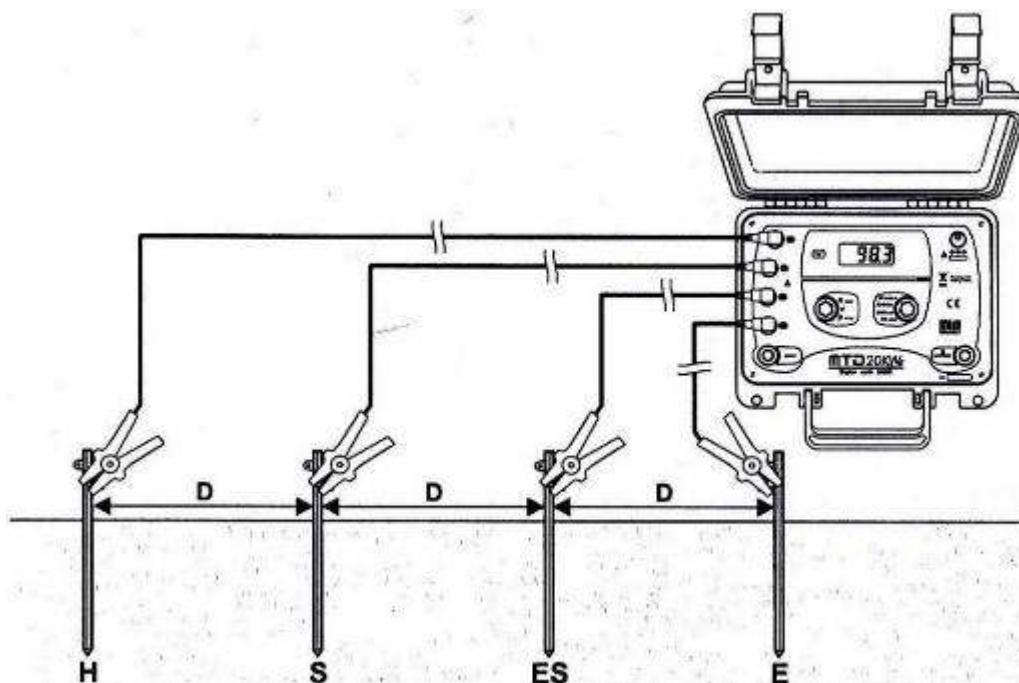
	Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno	Código:	2022-LCR-07-MR
	"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Santa María – Santa María 0,35km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Machupichu + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Uripipata en el Distritos de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	Revision:	B
		Página:	6 de 17

- Temperatura: 20 ° C
- 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 Ω , 200 Ω , 2000 Ω , 20 k Ω) 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

	Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno	Código:	2022-LCR-07-MR
	"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Santa María – Santa María 0,35km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Machupichu + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Urpipata en el Distritos de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	Revision:	B
		Página:	7 de 17

conformada con medidas con una separación de electrodos a 2, 4, 6, 8, 10 y 12 m. Se debe tener 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:

ρ = Valor de la resistividad media del terreno

π = 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:

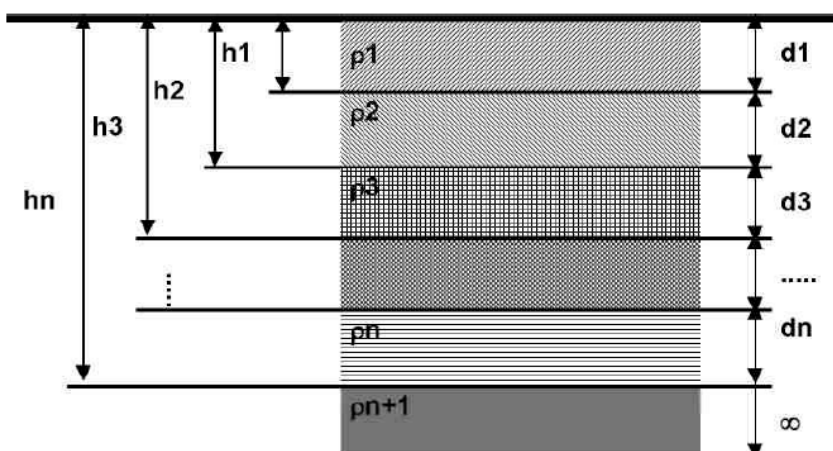
- Se inspeccionó visualmente el sitio para identificar obstáculos inmediatos o previsibles, tanto para la medición como para la construcción o el mantenimiento del sistema de puesta a tierra.
- Se tuvo cuidado que los electrodos estuvieran alineados para lograr una medición confiable.
- Se tuvo cuidado 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.

	Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno	Código:	2022-LCR-07-MR
	"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Santa María – Santa María 0,35km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Machupichu + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Uripata en el Distritos de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	Revision:	B
		Página:	8 de 17

10. Cálculo de a Resistividad Aparente

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.

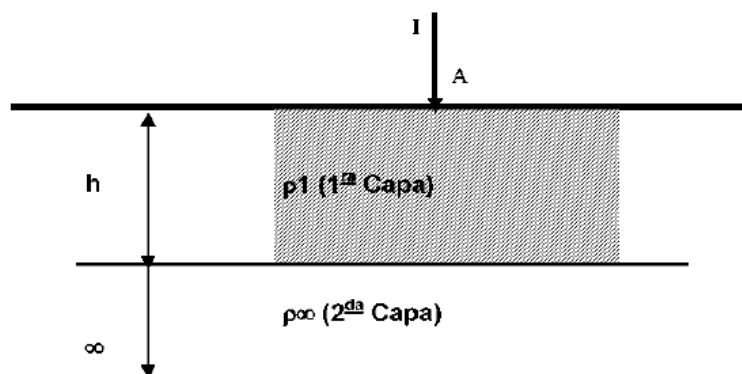
10.3 Modelamiento del suelo de dos capas

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

	Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno	Código:	2022-LCR-07-MR
	"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Santa María – Santa María 0,35km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Machupichu + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Uripata en el Distritos de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	Revision:	B
		Página:	9 de 17

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

ρ_1 : Resistividad de la primera camada

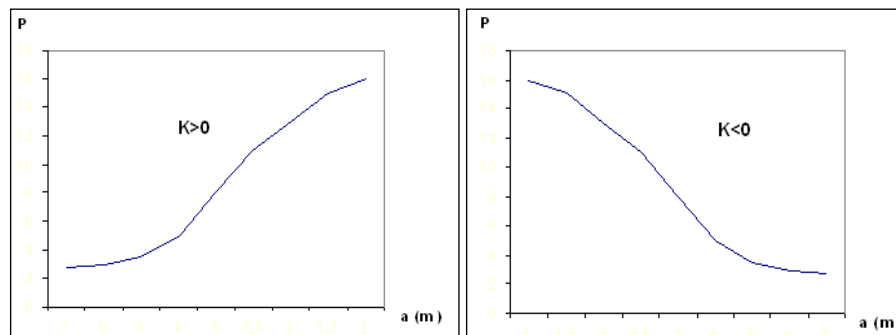
ρ_2 : Resistividad de la segunda camada

K : Coeficiente de reflexión

	Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno	Código:	2022-LCR-07-MR
	"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Santa María – Santa María 0,35km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Machupichu + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Uripata en el Distritos de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	Revision:	B
		Página:	10 de 17

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.

	Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno	Código:	2022-LCR-07-MR
	"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Santa María – Santa María 0,35km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Machupichu + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Urpipata en el Distritos de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	Revision:	B
		Página:	11 de 17

11. Mediciones realizadas

La medición de resistividad se realizó en 01 punto:

11.1 Medición N° 1


La medición se realizó en el cerro colindante a la subestación Santa María.



Figura 2: Ubicación de la Medición N° 1



Figura 3: Medición de resistividad

	Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno	Código:	2022-LCR-07-MR
	"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Santa María – Santa María 0,35km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Machupichu + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Uripata en el Distritos de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	Revision:	B
		Página:	12 de 17

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 Santa María						
Ubicación	UTM WGS 84 - 17M			Separación (a) en (m)	R medido (Ω)	ρ (Ω -m) $\rho=2\pi Ra$
	Este (M)	Norte (m)	Cota (msnm)			
Medición N° 1: Cerro SE Santa María			1330	2	37.00	464.96
				4	9.20	231.22
				6	5.81	219.03
				8	4.53	227.70
				10	3.70	232.48

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	ρ_1 (Ω -m)	ρ_2 (Ω -m)	h (m)	K
1	T-2 Área próxima a cerro	575.00	202.03	1.80	-0.48

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 se realizaron en condiciones


	Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno	Código:	2022-LCR-07-MR
	"Línea de Transmisión en 60kV Derivación Santa María – Santa María 0,35km + 01 Celda de Línea en 60kV a S.E. Machupichu + 1 Celda de Línea en 60kV a SE Uripata en el Distritos de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"	Revision:	B
		Página:	13 de 17

climatológicas óptimas para una mayor eficiencia y confiabilidad en las medidas.

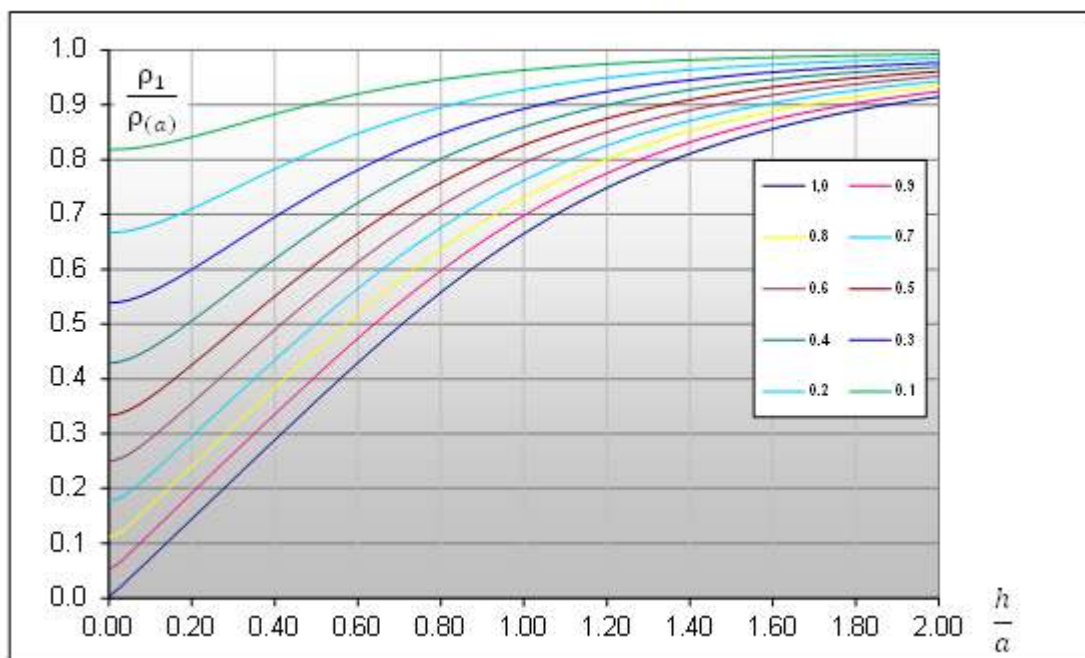
- El número de mediciones en algunos casos estuvo limitado por el acercamiento a las instalaciones existentes, viviendas y carretera.
- Se recomienda conocer los diferentes métodos de medición de resistividad sus ventajas y desventajas para de esa forma decidir su uso en diferentes aplicaciones.

14. Anexos

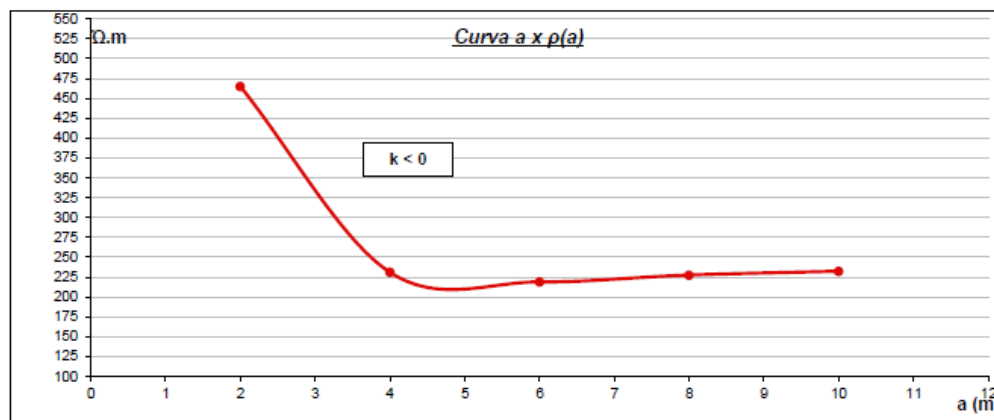
- Anexo 1 – Cálculo de los parámetros del modelo de dos capas del suelo.
- Anexo 2 – Certificado de calibración de telurómetro.

	Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno	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:	15 de 17

Factores de reflexión del terreno para k positivo




Estratificación del Suelo - Medida M1

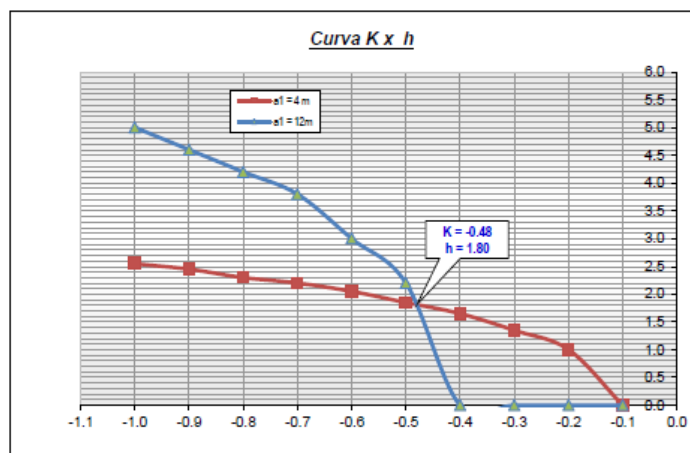


Medición de Campo	a (m)	2	4	6	8	10
	$\rho(a)$ (Ω.m)	465.0	231.2	219.0	227.7	232.5

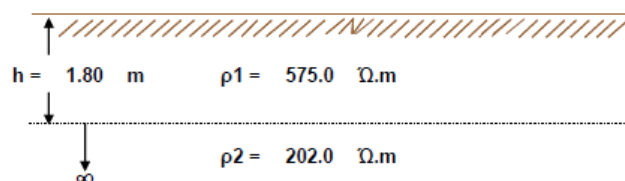
$a_1 =$	2	K	-0.10	-0.20	-0.30	-0.40	-0.50	-0.60	-0.70	-0.80	-0.90	-1.00
$\rho a / \rho(a_1) =$	0.809	h/a		0.50	0.68	0.83	0.93	1.03	1.10	1.15	1.23	1.28
		h (m)		1.00	1.35	1.65	1.85	2.05	2.20	2.30	2.45	2.55

$a_1 =$	8	K	-0.10	-0.20	-0.30	-0.40	-0.50	-0.60	-0.70	-0.80	-0.90	-1.00
$\rho a / \rho(a_2) =$	0.396	h/a					0.28	0.38	0.48	0.53	0.58	0.63
		h (m)					2.20	3.00	3.80	4.20	4.60	5.00

	Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno	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 17




Resultados








Resumen de Resistividades de Calculadas

N°	Ubicación	ρ_1 ($\Omega \cdot \text{m}$)	ρ_2 ($\Omega \cdot \text{m}$)	h (m)	K
1	T-2 Area proxima a cerro	575.00	202.03	1.80	-0.48

	Estudio de Resistividad Eléctrica del Terreno	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:	17 de 17



ANEXO 2: Certificado de calibración de telurómetro.

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
 		ANTEPROYECTO: ANTEPROYECTO Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco			
CLIENTE: 		INFORME CODIGO: 2022-LCR-07-CME			
RESPONSABLE: Ing. Aldo Viacava N.		TITULO: Cálculo Mecánico de Pórticos/Estructuras Equipos			

 	Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	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 Santa María 60/22.9kV	3
4.2	Condiciones del Sistema Eléctrico	4
4.2.1	Subestación Santa María 60/22.9kV	4
4.3	Condiciones Sísmicas	4
5	Cargas en Equipos – SE Santa maría	¡Error! Marcador no definido.
5.1	Interruptor Tripolar 60 kV	¡Error! Marcador no definido.
5.2	Seccionador Tripolar de Línea 60 kV	¡Error! Marcador no definido.
5.3	Seccionador Tripolar de Barra 60 kV	¡Error! Marcador no definido.
5.4	Transformador de Corriente 60 kV	¡Error! Marcador no definido.
5.5	Transformador de Tensión 60 kV	¡Error! Marcador no definido.
5.6	Pararrayos 60 kV	¡Error! Marcador no definido.
6	Cálculo de esfuerzo estático.....	4
6.1	Metodología	4
6.2	Cálculo de esfuerzos en barras o conductores flexibles	5
6.3	Hipótesis de Cálculos (Condiciones o Casos).....	9
6.4	Cálculo de flechas en barras flexibles o conductores	9
6.5	Resumen de Cargas Mecánicas (Estáticas)	10
7	Cálculo de esfuerzo por cortocircuito	10
7.1	Dimensiones características y parámetros.....	10
7.2	Fuerza o Tensión (F_t) durante el cortocircuito (Esfuerzo debido al Cortocircuito)	13
7.3	Fuerza o Tensión remanente (F_f) después del cortocircuito (dropped force)	13
7.4	Resumen de Cargas Dinámicas o por cortocircuitos	14
8	CARGAS O fuerzas combinadas aplicadas en pórticos	14
9	ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

 	Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	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 Santa María 60/22.9kV

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 ²	4 (Según OSINERGMIN)
Polución ambiental	mm/kV	25

 	Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Código:	2022-LCR-07-CME
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	4 de 15

Altitud sobre el nivel del mar	msnm	1230
--------------------------------	------	------

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.

 	Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpibata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	2022-LCR-07-CME
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	5 de 15

- Viento + Hielo (*): Esfuerzo debido al peso del manguito de hielo y presión del viento.
- 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/mm²), 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 (mm²)
- θ : Temperatura del conductor (°C)
- v: Velocidad del viento (km/h)
- E: Módulo de elasticidad del conductor (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 composición de esfuerzos verticales y horizontales (kg)

 	Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras		Código:	2022-LCR-07-CME
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	6 de 15

- σ : Esfuerzo en el conductor (Kg/mm²)
- V: Esfuerzo horizontal debido al viento (Kg)
- 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.

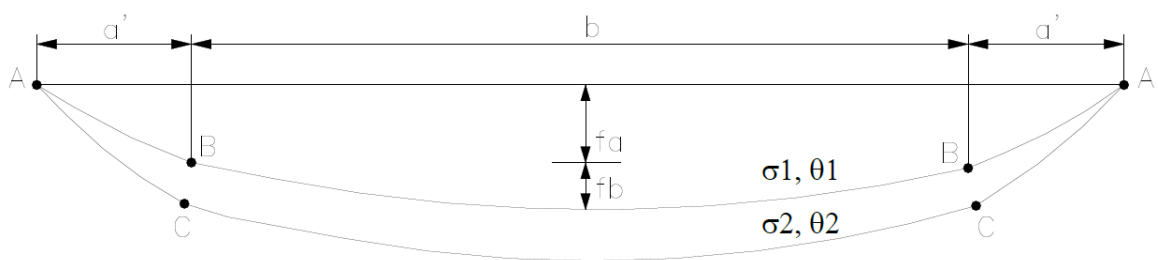


Figura 6.2-1. Segmentos de Parábola.

- 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 θ_1 y esfuerzo σ_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 f_b , 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):

 	Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras		Código:	2022-LCR-07-CME
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	7 de 15

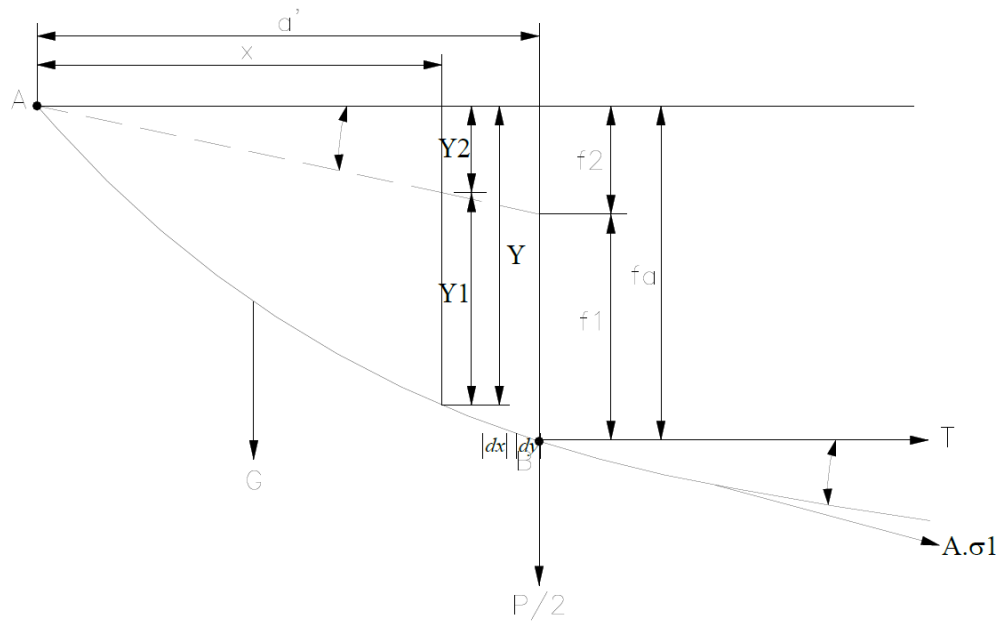


Figura. 6.2-2. Influencia de Fuerzas.

- 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:

 	Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras		Código:	2022-LCR-07-CME
	“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		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 θ_2 y esfuerzo σ_2), el conductor pasará a ocupar la posición A-C-C-A, siendo sometido el conductor a una elongación ΔL , 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:

 	Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras		Código:	2022-LCR-07-CME
	“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	9 de 15

$$L_2 = b + 2.a' + \frac{1}{24.A^2.\sigma_2^2} \cdot (b.P^2 + 2.a'.G^2 + 6.a' \cdot (G + P)^2)$$

y, $\Delta L = L_2 - L_1$; de donde se obtiene :

$$b.\alpha.(\theta_2 - \theta_1) + \frac{b}{E} \cdot (\sigma_2 - \sigma_1) = \frac{1}{24.A^2.\sigma_2^2} \cdot (b.P^2 + 2.a'.G^2 + 6.a' \cdot (G + P)^2) - \frac{1}{24.A^2.\sigma_1^2} \cdot (b.P^2 + 2.a'.G^2 + 6.a' \cdot (G + P)^2)$$

Colocando los términos de índice 1 y 2 en cada lado de la ecuación, y dividiendo todos los términos por b se tiene:

$$\frac{1}{24.A^2.b.\sigma_1^2} \cdot (b.P^2 + 2.a'.G^2 + 6.a' \cdot (G + P)^2) - \frac{\sigma_1}{E} - \alpha.\theta_1 = \frac{1}{24.A^2.b.\sigma_2^2} \cdot (b.P^2 + 2.a'.G^2 + 6.a' \cdot (G + P)^2) - \frac{\sigma_2}{E} - \alpha.\theta_2$$

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:

$$K = \frac{1}{24.A^2.b} \cdot (b.P^2 + 2.a'.G^2 + 6.a' \cdot (G + P)^2)$$



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;

 	Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpibata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Código:	2022-LCR-07-CME
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	10 de 15

$$f_b = \frac{Pb}{8.A.\sigma}$$

$$f_a = \frac{a'}{2.A.\sigma^2} \cdot (G + P)$$

$$f_a + f_b = \frac{a'}{2.A.\sigma} \cdot (G + P) + \frac{b.P}{8.A.\sigma} = \frac{b.P + 4.a' \cdot (G + P)}{8.A.\sigma}$$

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:

$$F' = \frac{\mu_0}{2\pi} \times 0.75 \times \frac{(I_{k3}'')^2}{a} \times \frac{l_c}{l}$$

 	Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras "Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"	Código:	2022-LCR-07-CME
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	11 de 15

Dónde:

- 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 $l_c = l - 2x_l$, donde l 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:

$$\delta_{sc} = \frac{n \times m'_{sc} \times a \times I''_{k3}^2}{8 \times F_{t,c}}$$

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 δ_1 se dará en grados.

La norma rigidez viene dada por:

 	Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras		Código:	2022-LCR-07-CME
	"Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco"		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	12 de 15

$$N_{t^{\circ}C} = \frac{1}{S \times l} + \frac{1}{n \times E_{s,t^{\circ}C} \times A_s}$$

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:

$$\sigma_{fim} = 5 \times 10^7 \text{ N/m}^2$$

σ_{fim} el valor más bajo de la σ cuando el módulo de Young se vuelve constante. Se utilizará el módulo de Young final E para conductores trenzados.



El Factor de Stress ξ del conductor está dado por:

$$\xi_{t^{\circ}C} = \frac{(n \times m'_{sc} \times g_n \times l)^2}{24 \times F_{st^{\circ}C}^3 \times N_{t^{\circ}C}}$$

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 δ_m , que se obtiene de la siguiente manera:

 	Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	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 δ_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 ϕ 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 ψ es una función de ξ y ϕ 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

 	Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras “Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Urpipata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”	Código:	2022-LCR-07-CME
		Revisión:	B
		Fecha:	07/12/2022
		Página:	14 de 15

de $\delta_m \geq 70^\circ$. En este caso la fuerza o tensión remanente por cortocircuito (dropped forcé) está dado por:

$$F_{fmin} = 1.2 \times F_{st,min} \sqrt{1 + 8\zeta_{tmin} \times \frac{\delta_{m,tmin}}{180}}$$



6.4 Resumen de Cargas Dinámicas o por cortocircuitos

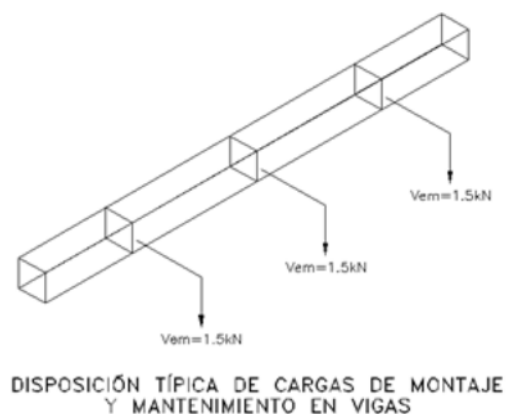
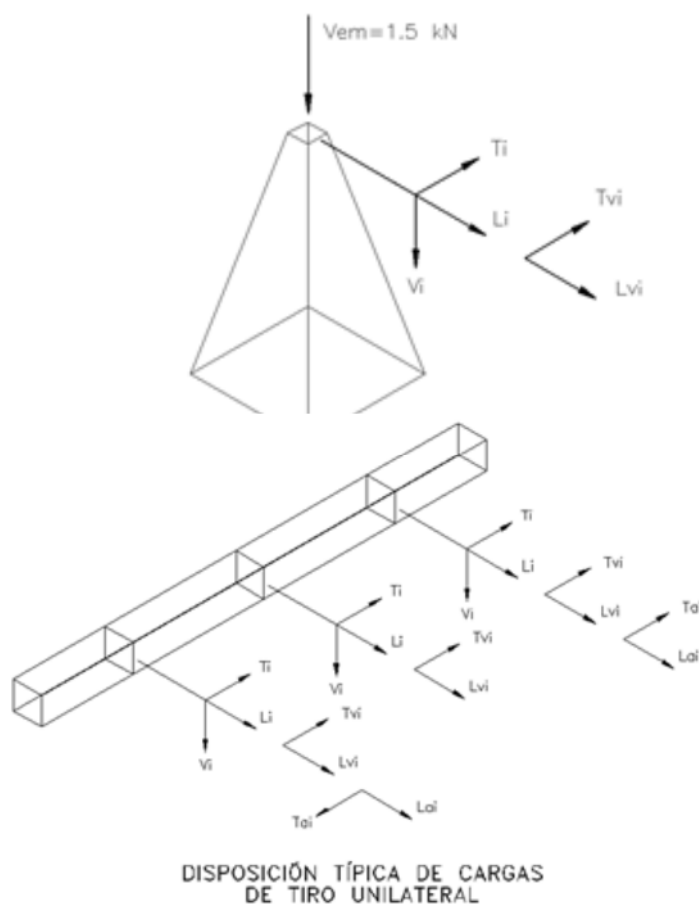
Los valores obtenidos de los cálculos de fuerzas por cortocircuitos (dinámicas) para los pórticos de las subestaciones en estudio se muestran a continuación:

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: Lai = Carga de tiro longitudinal por acción de cortocircuito 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.

 	Cálculo Mecánico Pórticos/Estructuras		Código:	2022-LCR-07-CME
	“Línea de transmisión en 60 kV, derivación Santa María – Santa María 0,35 km + 01 celda de línea en 60 kV a SE Machupicchu + 01 celda de línea en 60 kV a SE Uripata en el distrito de Maranura, provincia de La Convención, departamento del Cusco”		Revisión:	B
			Fecha:	07/12/2022
			Página:	15 de 15



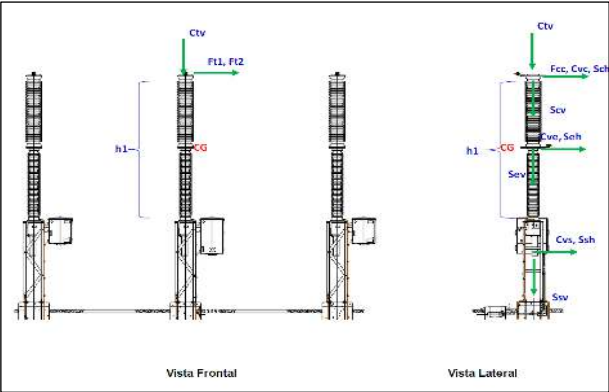
Los Diagramas de cargas para los pórticos 60 kV de las subestaciones son mostrados en los planos del proyecto:

8 CARGAS EN EQUIPOS – SE SANTA MARÍA

Los resultados se presentan en el anexo Se lo presenta en los anexos:

- CJ6 CME Pórticos
- CJ7 CME Equipos de Patio 60kV

DIAGRAMA DE CARGA DEL INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR



- Ctv** Carga total vertical
Fcc Carga de Cortocircuito
Cve Carga del Viento sobre el equipo
Cvs Carga del Viento sobre el soporte metálico
Cvc Carga del Viento sobre el conductor
Ft1 Carga del tiro en condición de máximo esfuerzo
Ft2 Carga del tiro en condiccion EDS
Sch Carga sísmica horizontal sobre el conductor
Scv Carga sísmica vertical sobre el conductor
Seh Carga sísmica horizontal sobre el equipo
Sev Carga sísmica vertical sobre el equipo
Ssh Carga sísmica horizontal sobre el soporte metálico
Ssv Carga sísmica vertical sobre el soporte metálico

CONDICIONES DE CARGA

Condiciones a ser analizadas

- Caso 1: En condiciones normales
Caso 2: En condiciones excepcionales

GEOMETRÍA

Altura del Equipo	h_1	1.68	m	Dato de plano del equipo
Distancia fase-fase	D_f	175	cm	Dato del plano de disposición de eq
Vano promedio	L_p	1.98	m	Dato del plano de disposición de eq
Peso soporte metálico	W_s	340	kg	Dato de plano del equipo
Peso de equipo (sin soporte)	W_s	475	kg	Dato de plano del equipo
Peso total del equipo (polos + soporte)		815	kg	Dato de plano del equipo (N.A.)
Diametro Promedio del equipo		0.23	m	Dato de plano del equipo
Lado y/o ancho de soporte		0.254	m	Dato de plano del equipo
Altura de soporte		2.22	m	Dato de plano del equipo

Datos generales

Conductor:	=	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)	=	0	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 (Ft1) :

Carga de tiro	=	F_{t1}	(Kg)	=	$TR \times 0.3\%$
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_{t1}	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_{t1}	12.10	kg		

Cálculo de la carga total vertical (C_{tv})

Peso del Equipo	=	475.00	kg
Peso del operario	=	90.00	kg
Peso de conectores	=	8.00	kg
Carga Total Vertical sin mayorar (C_{tv})	=	573.00	kg
Factor seg. para cargas verticales	=	1.50	
Carga Total Vertical mayorada (C_v):	=	859.50	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 (Ft2)

Carga de tiro	=	F_{t2}	(Kg)	=	$TR \times 0.2\%$
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_{t2}	7.33	kg		
Factor seg. Para cargas tensión conductor	=	1.10			
Carga de tiro en condicion EDS para 1 cond.xfase (mayorada)	F_{t2}	8.07	kg		

Cálculo de la carga total vertical (C_{tv})

Peso del Equipo	=	475.00	kg
Peso de Conectores	=	8.00	kg
Carga Total Vertical sin mayorar (C_{tv})	=	483.00	kg
Factor seg. Para cargas verticales	=	1.50	kg
Carga total vertical mayorada (C_{tv})	=	724.50	kg

Cálculo de la Carga sísmica:

Carga sísmica horizontal	=	0.5	x (Peso)
Carga sísmica 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	=	0.65	kg
Carga sísmica horizontal (sin mayorar)	=	0.33	kg
Carga sísmica vertical (sin mayorar)	=	0.20	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

- 0.613 < 3000 msnm
- 0.455 > 3000 msnm

Conductor

Diametro Promedio	0.01	m
Largo	1.98	m
Area Proyectada	0.03	m2
Factor de forma	1.00	
Carga del Viento calculada	11.8	N = 1.20 Kg
Carga del Viento para 1 cond.xfase (sin mayorar)	1.20	kg
Factor seg. Para cargas de viento	2.20	
Carga Total por viento mayorada (C _{vc})	2.64	kg

Equipo

Diametro Promedio	0.23	m
Altura	1.68	m
Area Proyectada	0.39	m2
Factor de forma	1.00	
Carga del Viento (sin mayorar)	161.48	N = 16.46 Kg
Factor seg. para cargas de viento	2.20	
Carga Total por viento mayorada (C _{vc})	36.21	kg

Soporte metálico

Lado	0.25	m
Altura	2.22	m
Area proyectada total	0.56	m2
Area proyectada real	0.06	m2
Factor de forma	3.20	
Carga del Viento (sin mayorar)	86.28	N = 8.79 Kg
Factor seg. para cargas de viento	2.20	
Carga total por viento mayorada (C _{vs})	19.35	kg

Cálculo de la Fuerza de Cortocircuito (F_{cc})

Fuerza unitario por cortocircuito (W_{sc})

$$w_{sc} = 0.15 \times \frac{(I_k)^2 \times (l+m)}{a} \quad ; \quad \text{N/m} \quad (\text{CIGRÉ 1996})$$

	=	72.32	N/m
Corriente de cortocircuito (I _{k3})	=	25.00	kA
Separacion entre fases (a)	=	1.75	m
Calor de disipación (m)	=	0.35	
Frecuencia del sistema (f)	=	60.00	Hz
Duración del cortocircuito (t)	=	0.50	s
Vano	=	1.98	m
Fuerza Cortocircuito (sin mayorar)	=	14.60	kg
Factor de seguridad	=	1.10	
Fuerza Cortocircuito (mayorada)	=	16.06	kg

Carga sismica horizontal (mayorada)	=	0.36	kg
Carga sismica vertical (mayorada)	=	0.21	kg

Equipo

Peso del equipo	=	475.00	kg
Carga sismica horizontal (sin mayorar)	=	237.50	kg
Carga sismica verticalal (sin mayorar)	=	142.50	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

Carga sismica horizontal (mayorada)	=	261.25	kg
Carga sismica vertical (mayorada)	=	156.75	kg

Soporte metalico

Peso del Soporte metalico	=	340.00	kg
Carga sismica horizontal (sin mayorar)	=	170.00	kg
Carga sismica verticalal (sin mayorar)	=	102.00	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

Carga sismica horizontal (mayorada)	=	187.00	kg
Carga sismica verticalal (mayorada)	=	112.20	kg

Cálculo de la Fuerza de Cortocircuito (F_{cc})

Fuerza unitario por cortocircuito (W _{sc})	=	72.32	N/m
$w_{sc} = 0.15 \times \frac{(I_k)^2 \times (l+m)}{a} \quad ; \quad \text{N/m} \quad (\text{CIGRÉ 1996})$			
Corriente de cortocircuito (I _{k3})	=	25.00	kA
Separacion entre fases (a)	=	1.75	m
Calor de disipación (m)	=	0.35	
Frecuencia del sistema (f)	=	60.00	Hz
Duración del cortocircuito (t)	=	0.50	s.

Vano	=	1.98	m
------	---	------	---

Fuerza Cortocircuito (sin mayorar)	=	14.60	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

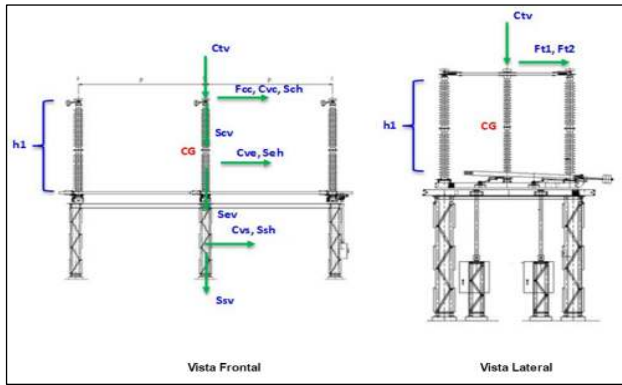
Fuerza Cortocircuito (mayorada)	=	16.06	kg
---------------------------------	---	-------	----

RESUMEN

Cuadro de cargas sin mayorar		
Cargas	caso 1	caso 2
C _{iv}	573.00 kg	483.00 kg
F _{cc}	14.60 kg	14.60 kg
C _{ve}	16.46 kg	-
C _{vs}	8.79 kg	-
C _{vc}	1.20 kg	-
F _{i1}	11.00 kg	-
F _{i2}	-	7.33 kg
S _{ch}	-	0.33 kg
S _{cv}	-	0.20 kg
S _{eh}	-	237.50 kg
S _{ev}	-	142.50 kg
S _{sh}	-	170.00 kg
S _{sv}	-	102.00 kg

Cuadro de cargas mayoradas		
Cargas	Caso 1	Caso 2
C _{iv}	859.50 kg	724.50 kg
F _{cc}	16.06 kg	16.06 kg
C _{ve}	36.21 kg	-
C _{vs}	19.35 kg	-
C _{vc}	2.64 kg	-
F _{i1}	12.10 kg	-
F _{i2}	-	8.07 kg
S _{ch}	-	0.36 kg
S _{cv}	-	0.21 kg
S _{eh}	-	261.25 kg
S _{ev}	-	156.75 kg
S _{sh}	-	187.00 kg
S _{sv}	-	112.20 kg

DIAGRAMA DE CARGA DEL SECCIONADOR TRIPOLAR DE LINEA



Ctv	Carga total vertical
Fcc	Carga de Cortocircuito
Cve	Carga del Viento sobre el equipo
Cvs	Carga del Viento sobre el soporte metalico
Cvc	Carga del Viento sobre el conductor
Ft1	Carga del tiro en condición de máximo esfuerzo
Ft2	Carga del tiro en condiccion EDS
Sch	Carga sismica horizontal sobre el conductor
Scv	Carga sismica vertical sobre el conductor
Seh	Carga sismica horizontal sobre el equipo
Sev	Carga sismica vertical sobre el equipo
Ssh	Carga sismica horizontal sobre el soporte metalico
Ssv	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	1.34	m	Dato de plano del equipo
Distancia fase-fase	D_f	127	cm	Dato del plano de disposición de eq
Vano promedio	L_p	1.372	m	Dato del plano de disposición de eq
Peso soporte metalico	W_s	1920.69	kg	Dato de plano del equipo
Peso de equipo (sin soporte)	W_s	555	kg	Dato de plano del equipo
Peso total del equipo (polos + soporte)		2475.69	kg	Dato de plano del equipo (N.A.)
Diametro Promedio del equipo		0.102	m	Dato de plano del equipo
Lado y/o ancho de soporte		0.218	m	Dato de plano del equipo
Altura de soporte		2.257	m	Dato de plano del equipo

Datos generales

Conductor:	=	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)	=	0	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 (Ft1) :**

Carga de tiro	=	F_{t1}	(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_{t1}	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_{t1}	12.10	kg		

Cálculo de la carga total vertical (C_{tv})

Peso del Equipo	=	555.00	kg
Peso del operario	=	90.00	kg
Peso de conectores	=	8.00	kg
Carga Total Vertical sin mayorar (C_{tv})	=	653.00	kg
Factor seg. para cargas verticales	=	1.50	
Carga Total Vertical mayorada (C_v):	=	979.50	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 (Ft2)**

Carga de tiro	=	F_{t2}	(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_{t2}	7.33	kg		
Factor seg. Para cargas tensión conductor	=	1.10			
Carga de tiro en condicion EDS para 1 cond.xfase (mayorada)	F_{t2}	8.07	kg		

Cálculo de la carga total vertical (C_{tv})

Peso del Equipo	=	555.00	kg
Peso de Conectores	=	8.00	kg
Carga Total Vertical sin mayorar (C_{tv})	=	563.00	kg
Factor seg. Para cargas verticales	=	1.50	kg
Carga total vertical mayorada (C_{tv})	=	844.50	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	=	0.45	kg
Carga sismica horizontal (sin mayorar)	=	0.23	kg
Carga sismica vertical (sin mayorar)	=	0.14	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

- 0.613 < 3000 msnm
- 0.455 > 3000 msnm

Conductor

Diametro Promedio	0.01	m
Largo	1.37	m
Area Proyectada	0.02	m2
Factor de forma	1.00	

Carga del Viento calculada	8.1	N	=	0.83	Kg
Carga del Viento para 1 cond.xfase (sin mayorar)	0.83	kg			
Factor seg. Para cargas de viento	2.20				

Carga Total por viento mayorada (C _{vc})	1.83	kg
--	------	----

Equipo

Diametro Promedio	0.10	m
Altura	1.34	m
Area Proyectada	0.14	m2
Factor de forma	1.00	

Carga del Viento (sin mayorar)	57.12	N	=	5.82	Kg
Factor seg. para cargas de viento	2.20				

Carga Total por viento mayorada (C _{vc})	12.81	kg
---	-------	----

Soporte metálico

Lado	0.22	m
Altura	2.26	m
Area proyectada total	0.49	m2
Area proyectada real	0.05	m2
Factor de forma	3.20	

Carga del Viento (sin mayorar)	63.55	N	=	6.48	Kg
Factor seg. para cargas de viento	2.20				

Carga total por viento mayorada (C _{vs})	14.25	kg
--	-------	----

Cálculo de la Fuerza de Cortocircuito (F_{cc})

Fuerza unitario por cortocircuito (W_{sc})

$$w_{sc} = 0.15 \times \frac{(I_k)^2 \times (1+m)}{a} \quad ; \quad \text{N/m} \quad (\text{CIGRÉ 1996})$$

= 99.66 N/m

Corriente de cortocircuito (I _{k3})	25.00	kA
Separacion entre fases (a)	1.27	m
Calor de disipación (m)	0.35	
Frecuencia del sistema (f)	60.00	Hz
Duración del cortocircuito (t)	0.50	s

Vano = 1.37 m

Fuerza Cortocircuito (sin mayorar)	13.94	kg
Factor de seguridad	1.10	

Fuerza Cortocircuito (mayorada)	15.33	kg
---------------------------------	-------	----

Carga sismica horizontal (mayorada)	=	0.25	kg
Carga sismica vertical (mayorada)	=	0.15	kg

Equipo

Peso del equipo	=	555.00	kg
-----------------	---	--------	----

Carga sismica horizontal (sin mayorar)	=	277.50	kg
Carga sismica verticalal (sin mayorar)	=	166.50	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

Carga sismica horizontal (mayorada)	=	305.25	kg
Carga sismica vertical (mayorada)	=	183.15	kg

Soporte metalico

Peso del Soporte metalico	=	1920.69	kg
Carga sismica horizontal (sin mayorar)	=	960.35	kg
Carga sismica verticalal (sin mayorar)	=	576.21	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

Carga sismica horizontal (mayorada)	=	1056.38	kg
Carga sismica verticalal (mayorada)	=	633.83	kg

Cálculo de la Fuerza de Cortocircuito (F_{cc})

Fuerza unitario por cortocircuito (W_{sc})

$$w_{sc} = 0.15 \times \frac{(I_k)^2 \times (1+m)}{a} \quad ; \quad \text{N/m} \quad (\text{CIGRÉ 1996})$$

= 99.66 N/m

Corriente de cortocircuito (I _{k3})	=	25.00	kA
Separacion entre fases (a)	=	1.27	m
Calor de disipación (m)	=	0.35	
Frecuencia del sistema (f)	=	60.00	Hz
Duración del cortocircuito (t)	=	0.50	s.

Vano = 1.37 m

Fuerza Cortocircuito (sin mayorar)	=	13.94	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

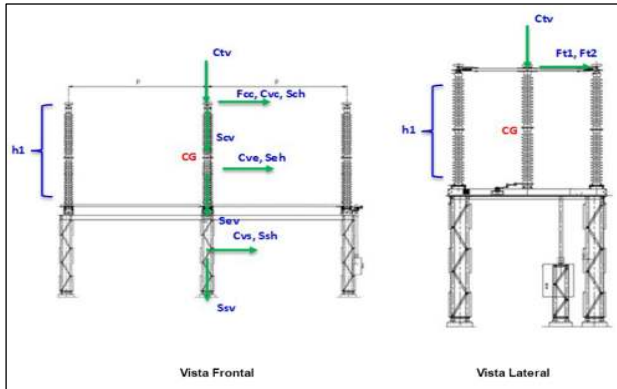
Fuerza Cortocircuito (mayorada)	=	15.33	kg
---------------------------------	---	-------	----

RESUMEN

Cuadro de cargas sin mayorar		
Cargas	caso 1	caso 2
C _{iv}	653.00 kg	563.00 kg
F _{cc}	13.94 kg	13.94 kg
C _{ve}	5.82 kg	-
C _{vs}	6.48 kg	-
C _{vc}	0.83 kg	-
F _{i1}	11.00 kg	-
F _{i2}	-	7.33 kg
S _{ch}	-	0.23 kg
S _{cv}	-	0.14 kg
S _{eh}	-	277.50 kg
S _{ev}	-	166.50 kg
S _{sh}	-	960.35 kg
S _{sv}	-	576.21 kg

Cuadro de cargas mayoradas		
Cargas	Caso 1	Caso 2
C _{iv}	979.50 kg	844.50 kg
F _{cc}	15.33 kg	15.33 kg
C _{ve}	12.81 kg	-
C _{vs}	14.25 kg	-
C _{vc}	1.83 kg	-
F _{i1}	12.10 kg	-
F _{i2}	-	8.07 kg
S _{ch}	-	0.25 kg
S _{cv}	-	0.15 kg
S _{eh}	-	305.25 kg
S _{ev}	-	183.15 kg
S _{sh}	-	1056.38 kg
S _{sv}	-	633.83 kg

DIAGRAMA DE CARGA DEL SECCIONADOR TRIPOLAR DE BARRA



Ctv	Carga total vertical
Fcc	Carga de Cortocircuito
Cve	Carga del Viento sobre el equipo
Cvs	Carga del Viento sobre el soporte metalico
Cvc	Carga del Viento sobre el conductor
Ft1	Carga del tiro en condición de máximo esfuerzo
Ft2	Carga del tiro en condiccion EDS
Sch	Carga sismica horizontal sobre el conductor
Scv	Carga sismica vertical sobre el conductor
Seh	Carga sismica horizontal sobre el equipo
Sev	Carga sismica vertical sobre el equipo
Ssh	Carga sismica horizontal sobre el soporte metalico
Ssv	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	1.34	m	Dato de plano del equipo
Distancia fase-fase	D_f	135	cm	Dato del plano de disposición de eq
Vano promedio	L_p	1.452	m	Dato del plano de disposición de eq
Peso soporte metalico	W_s	1776.27	kg	Dato de plano del equipo
Peso de equipo (sin soporte)	W_s	510	kg	Dato de plano del equipo
Peso total del equipo (polos + soporte)		2286.27	kg	Dato de plano del equipo (N.A.)
Diametro Promedio del equipo		0.102	m	Dato de plano del equipo
Lado y/o ancho de soporte		0.218	m	Dato de plano del equipo
Altura de soporte		2.257	m	Dato de plano del equipo

Datos generales

Conductor:	=	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)	=	0	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 (Ft1) :

Carga de tiro	=	F_{t1}	(Kg)	=	$TR \times 0.3\%$
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_{t1}	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_{t1}	12.10	kg		

Cálculo de la carga total vertical (C_{tv})

Peso del Equipo	=	510.00	kg
Peso del operario	=	90.00	kg
Peso de conectores	=	8.00	kg
Carga Total Vertical sin mayorar (C_{tv})	=	608.00	kg
Factor seg. para cargas verticales	=	1.50	
Carga Total Vertical mayorada (C_v):	=	912.00	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 (Ft2)

Carga de tiro	=	F_{t2}	(Kg)	=	$TR \times 0.2\%$
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_{t2}	7.33	kg		
Factor seg. Para cargas tensión conductor	=	1.10			
Carga de tiro en condicion EDS para 1 cond.xfase (mayorada)	F_{t2}	8.07	kg		

Cálculo de la carga total vertical (C_{tv})

Peso del Equipo	=	510.00	kg
Peso de Conectores	=	8.00	kg
Carga Total Vertical sin mayorar (C_{tv})	=	518.00	kg
Factor seg. Para cargas verticales	=	1.50	kg
Carga total vertical mayorada (C_{tv})	=	777.00	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	=	0.48	kg
Carga sismica horizontal (sin mayorar)	=	0.24	kg
Carga sismica vertical (sin mayorar)	=	0.14	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

- 0.613 < 3000 msnm
- 0.455 > 3000 msnm

Conductor

Diametro Promedio	0.01	m
Largo	1.45	m
Area Proyectada	0.02	m2
Factor de forma	1.00	

Carga del Viento calculada	8.6	N	=	0.88	Kg
Carga del Viento para 1 cond.xfase (sin mayorar)	0.88	kg			
Factor seg. Para cargas de viento	2.20				

Carga Total por viento mayorada (C _{vc})	1.93	kg
--	------	----

Equipo

Diametro Promedio	0.10	m
Altura	1.34	m
Area Proyectada	0.14	m2
Factor de forma	1.00	

Carga del Viento (sin mayorar)	57.12	N	=	5.82	Kg
Factor seg. para cargas de viento	2.20				

Carga Total por viento mayorada (C _{vc})	12.81	kg
---	-------	----

Soporte metálico

Lado	0.22	m
Altura	2.26	m
Area proyectada total	0.49	m2
Area proyectada real	0.05	m2
Factor de forma	3.20	

Carga del Viento (sin mayorar)	63.55	N	=	6.48	Kg
Factor seg. para cargas de viento	2.20				

Carga total por viento mayorada (C _{vs})	14.25	kg
--	-------	----

Cálculo de la Fuerza de Cortocircuito (F_{cc})

Fuerza unitario por cortocircuito (W_{sc})

$$w_{sc} = 0.15 \times \frac{(I_k)^2 \times (l+m)}{a} \quad ; \quad \text{N/m} \quad (\text{CIGRÉ 1996})$$

=93.75N/m

Corriente de cortocircuito (I _{k3})	25.00	kA
Separacion entre fases (a)	1.35	m
Calor de disipación (m)	0.35	
Frecuencia del sistema (f)	60.00	Hz
Duración del cortocircuito (t)	0.50	s

Vano=1.45m

Fuerza Cortocircuito (sin mayorar)	13.88	kg
Factor de seguridad	1.10	

Fuerza Cortocircuito (mayorada)=15.26kg

Carga sismica horizontal (mayorada)	=	0.26	kg
Carga sismica vertical (mayorada)	=	0.16	kg

Equipo

Peso del equipo=510.00kg

Carga sismica horizontal (sin mayorar)	=	255.00	kg
Carga sismica verticalal (sin mayorar)	=	153.00	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

Carga sismica horizontal (mayorada)	=	280.50	kg
Carga sismica vertical (mayorada)	=	168.30	kg

Soporte metalico

Peso del Soporte metalico	=	1776.27	kg
Carga sismica horizontal (sin mayorar)	=	888.14	kg
Carga sismica verticalal (sin mayorar)	=	532.88	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

Carga sismica horizontal (mayorada)	=	976.95	kg
Carga sismica verticalal (mayorada)	=	586.17	kg

Cálculo de la Fuerza de Cortocircuito (F_{cc})

Fuerza unitario por cortocircuito (W_{sc})

$$w_{sc} = 0.15 \times \frac{(I_k)^2 \times (l+m)}{a} \quad ; \quad \text{N/m} \quad (\text{CIGRÉ 1996})$$

=93.75N/m

Corriente de cortocircuito (I _{k3})	=	25.00	kA
Separacion entre fases (a)	=	1.35	m
Calor de disipación (m)	=	0.35	
Frecuencia del sistema (f)	=	60.00	Hz
Duración del cortocircuito (t)	=	0.50	s.

Vano=1.45m

Fuerza Cortocircuito (sin mayorar)	=	13.88	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

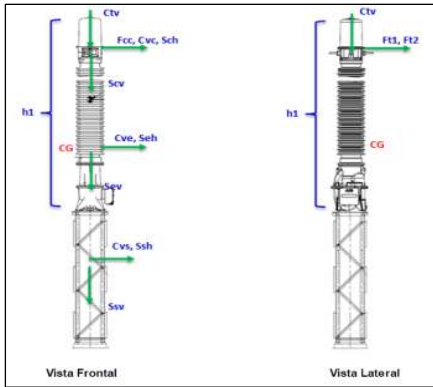
Fuerza Cortocircuito (mayorada)=15.26kg

RESUMEN

Cuadro de cargas sin mayorar		
Cargas	caso 1	caso 2
C _{iv}	608.00 kg	518.00 kg
F _{cc}	13.88 kg	13.88 kg
C _{ve}	5.82 kg	-
C _{vs}	6.48 kg	-
C _{vc}	0.88 kg	-
F _{i1}	11.00 kg	-
F _{i2}	-	7.33 kg
S _{ch}	-	0.24 kg
S _{cv}	-	0.14 kg
S _{eh}	-	255.00 kg
S _{ev}	-	153.00 kg
S _{sh}	-	888.14 kg
S _{sv}	-	532.88 kg

Cuadro de cargas mayoradas		
Cargas	Caso 1	Caso 2
C _{iv}	912.00 kg	777.00 kg
F _{cc}	15.26 kg	15.26 kg
C _{ve}	12.81 kg	-
C _{vs}	14.25 kg	-
C _{vc}	1.93 kg	-
F _{i1}	12.10 kg	-
F _{i2}	-	8.07 kg
S _{ch}	-	0.26 kg
S _{cv}	-	0.16 kg
S _{eh}	-	280.50 kg
S _{ev}	-	168.30 kg
S _{sh}	-	976.95 kg
S _{sv}	-	586.17 kg

DIAGRAMA DE CARGA DEL TRANSFORMADOR DE CORRIENTE



Ctv	Carga total vertical
Fcc	Carga de Cortocircuito
Cve	Carga del Viento sobre el equipo
Cvs	Carga del Viento sobre el soporte metalico
Cvc	Carga del Viento sobre el conductor
Ft1	Carga del tiro en condición de máximo esfuerzo
Ft2	Carga del tiro en condiccion EDS
Sch	Carga sismica horizontal sobre el conductor
Scv	Carga sismica vertical sobre el conductor
Seh	Carga sismica horizontal sobre el equipo
Sev	Carga sismica vertical sobre el equipo
Ssh	Carga sismica horizontal sobre el soporte metalico
Ssv	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	m	Dato de plano del equipo
Distancia fase-fase	D_f	150	cm	Dato del plano de disposición de eq
Vano promedio	L_p	1.91	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)		1813.70	kg	Dato de plano del equipo (N.A.)
Diametro Promedio del equipo		0.41	m	Dato de plano del equipo
Lado y/o ancho de soporte		0.15	m	Dato de plano del equipo
Altura de soporte		2.23	m	Dato de plano del equipo

Datos generales

Conductor:	=	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)	=	0	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 (Ft1) :

Carga de tiro	=	F_{t1}	(Kg)	=	$TR \times 0.3\%$
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_{t1}	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_{t1}	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):

$$Carga\ del\ viento = CV\ (Newtons) = K \times V^2 \times Sr \times A$$

V = Velocidad del Viento

K = Constante de Presión

Sr = 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 (Ft2)

Carga de tiro	=	F_{t2}	(Kg)	=	$TR \times 0.2\%$
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_{t2}	7.33	kg		
Factor seg. Para cargas tensión conductor	=	1.10			
Carga de tiro en condicion EDS para 1 cond.xfase (mayorada)	F_{t2}	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	=	0.63	kg
Carga sismica horizontal (sin mayorar)	=	0.31	kg
Carga sismica vertical (sin mayorar)	=	0.19	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

- 0.613 < 3000 msnm
- 0.455 > 3000 msnm

Conductor

Diametro Promedio	0.01	m
Largo	1.91	m
Area Proyectada	0.03	m2
Factor de forma	1.00	
Carga del Viento calculada	11.3	N = 1.16 Kg
Carga del Viento para 1 cond.xfase (sin mayorar)	1.16	kg
Factor seg. Para cargas de viento	2.20	
Carga Total por viento mayorada (C _{vc})	2.54	kg

Equipo

Diametro Promedio	0.41	m
Altura	2.00	m
Area Proyectada	0.82	m2
Factor de forma	1.00	
Carga del Viento (sin mayorar)	342.68	N = 34.93 Kg
Factor seg. para cargas de viento	2.20	
Carga Total por viento mayorada (C _{vc})	76.85	kg

Soporte metálico

Lado	0.15	m
Altura	2.23	m
Area proyectada total	0.33	m2
Area proyectada real	0.02	m2
Factor de forma	3.20	
Carga del Viento (sin mayorar)	30.09	N = 3.07 Kg
Factor seg. para cargas de viento	2.20	
Carga total por viento mayorada (C _{vs})	6.75	kg

Cálculo de la Fuerza de Cortocircuito (F_{cc})

Fuerza unitario por cortocircuito (W_{sc})

$$w_{sc} = 0.15 \times \frac{(I_k)^2 \times (l+m)}{a} \quad ; \quad \text{N/m} \quad (\text{CIGRÉ 1996})$$

	=	84.38	N/m
Corriente de cortocircuito (I _{k3})	=	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	=	1.91	m
Fuerza Cortocircuito (sin mayorar)	=	16.43	kg
Factor de seguridad	=	1.10	
Fuerza Cortocircuito (mayorada)	=	18.07	kg

Carga sismica horizontal (mayorada)	=	0.35	kg
Carga sismica vertical (mayorada)	=	0.21	kg

Equipo

Peso del equipo	=	370.00	kg
Carga sismica horizontal (sin mayorar)	=	185.00	kg
Carga sismica vertical (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 vertical (sin mayorar)	=	70.37	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

Carga sismica horizontal (mayorada)	=	129.01	kg
Carga sismica vertical (mayorada)	=	77.41	kg

Cálculo de la Fuerza de Cortocircuito (F_{cc})

Fuerza unitario por cortocircuito (W_{sc})

$$w_{sc} = 0.15 \times \frac{(I_k)^2 \times (l+m)}{a} \quad ; \quad \text{N/m} \quad (\text{CIGRÉ 1996})$$

Corriente de cortocircuito (I _{k3})	=	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	=	1.91	m
------	---	------	---

Fuerza Cortocircuito (sin mayorar)	=	16.43	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

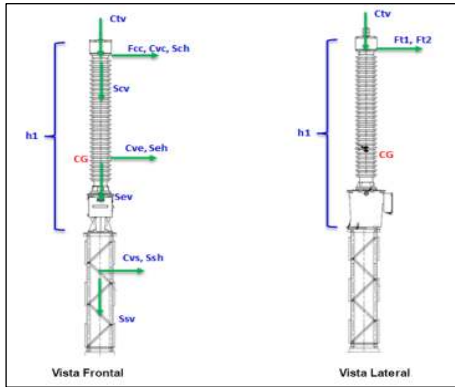
Fuerza Cortocircuito (mayorada)	=	18.07	kg
---------------------------------	---	-------	----

RESUMEN

Cuadro de cargas sin mayorar		
Cargas	caso 1	caso 2
C _{iv}	468.00 kg	378.00 kg
F _{cc}	16.43 kg	16.43 kg
C _{ve}	34.93 kg	-
C _{vs}	3.07 kg	-
C _{vc}	1.16 kg	-
F _{i1}	11.00 kg	-
F _{i2}	-	7.33 kg
S _{ch}	-	0.31 kg
S _{cv}	-	0.19 kg
S _{eh}	-	185.00 kg
S _{ev}	-	111.00 kg
S _{sh}	-	117.28 kg
S _{sv}	-	70.37 kg

Cuadro de cargas mayoradas		
Cargas	Caso 1	Caso 2
C _{iv}	702.00 kg	567.00 kg
F _{cc}	18.07 kg	18.07 kg
C _{ve}	76.85 kg	-
C _{vs}	6.75 kg	-
C _{vc}	2.54 kg	-
F _{i1}	12.10 kg	-
F _{i2}	-	8.07 kg
S _{ch}	-	0.35 kg
S _{cv}	-	0.21 kg
S _{eh}	-	203.50 kg
S _{ev}	-	122.10 kg
S _{sh}	-	129.01 kg
S _{sv}	-	77.41 kg

DIAGRAMA DE CARGA DEL TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO



Ctv	Carga total vertical
Fcc	Carga de Cortocircuito
Cve	Carga del Viento sobre el equipo
Cvs	Carga del Viento sobre el soporte metalico
Cvc	Carga del Viento sobre el conductor
F11	Carga del tiro en condición de máximo esfuerzo
F12	Carga del tiro en condiccion EDS
Sch	Carga sismica horizontal sobre el conductor
Scv	Carga sismica vertical sobre el conductor
Seh	Carga sismica horizontal sobre el equipo
Sev	Carga sismica vertical sobre el equipo
Ssh	Carga sismica horizontal sobre el soporte metalico
Ssv	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

Conductor:	=	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 _{vc})	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 _{vc})	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 _{vs})	6.93	kg
--	------	----

Cálculo de la Fuerza de Cortocircuito (F_{cc})

Fuerza unitario por cortocircuito (W_{sc})

$$w_{sc} = 0.15 \times \frac{(I_k)^2 \times (l+m)}{a} \quad ; \quad \text{N/m} \quad (\text{CIGRÉ 1996})$$

	=	84.38	N/m
--	---	-------	-----

Corriente de cortocircuito (I _{k3})	=	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_{cc})

Fuerza unitario por cortocircuito (W_{sc})

$$w_{sc} = 0.15 \times \frac{(I_k)^2 \times (l+m)}{a} \quad ; \quad \text{N/m} \quad (\text{CIGRÉ 1996})$$

Corriente de cortocircuito (I _{k3})	=	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	

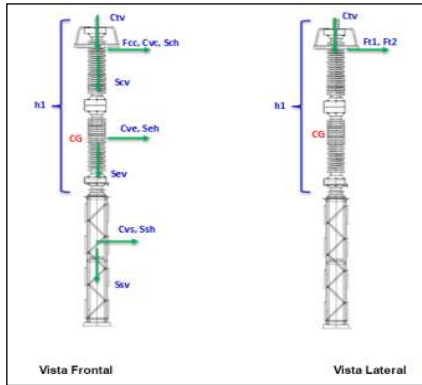
Fuerza Cortocircuito (mayorada)	=	17.36	kg
---------------------------------	---	-------	----

RESUMEN

Cuadro de cargas sin mayorar		
Cargas	caso 1	caso 2
C _{iv}	468.00 kg	378.00 kg
F _{cc}	15.78 kg	15.78 kg
C _{ve}	29.04 kg	-
C _{vs}	3.15 kg	-
C _{vc}	1.11 kg	-
F _{i1}	11.00 kg	-
F _{i2}	-	7.33 kg
S _{ch}	-	0.30 kg
S _{cv}	-	0.18 kg
S _{eh}	-	185.00 kg
S _{ev}	-	111.00 kg
S _{sh}	-	117.28 kg
S _{sv}	-	70.37 kg

Cuadro de cargas mayoradas		
Cargas	Caso 1	Caso 2
C _{iv}	702.00 kg	567.00 kg
F _{cc}	17.36 kg	17.36 kg
C _{ve}	63.89 kg	-
C _{vs}	6.93 kg	-
C _{vc}	2.44 kg	-
F _{i1}	12.10 kg	-
F _{i2}	-	8.07 kg
S _{ch}	-	0.33 kg
S _{cv}	-	0.20 kg
S _{eh}	-	203.50 kg
S _{ev}	-	122.10 kg
S _{sh}	-	129.01 kg
S _{sv}	-	77.41 kg

DIAGRAMA DE CARGA DEL PARARRAYOS



Ctv	Carga total vertical
Fcc	Carga de Cortocircuito
Cve	Carga del Viento sobre el equipo
Cvs	Carga del Viento sobre el soporte metalico
Cvc	Carga del Viento sobre el conductor
Ff1	Carga del tiro en condición de máximo esfuerzo
Ff2	Carga del tiro en condición EDS
Sch	Carga sísmica horizontal sobre el conductor
Scv	Carga sísmica vertical sobre el conductor
Seh	Carga sísmica horizontal sobre el equipo
Sev	Carga sísmica vertical sobre el equipo
Ssh	Carga sísmica horizontal sobre el soporte metalico
Ssv	Carga sísmica 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	1.19	m	Dato de plano del equipo
Distancia fase-fase	D_f	150	cm	Dato del plano de disposición de eq
Vano promedio	L_p	1.765	m	Dato del plano de disposición de eq
Peso soporte metalico	W_s	152.43	kg	Dato de plano del equipo
Peso de equipo (sin soporte)	W_s	66	kg	Dato de plano del equipo
Peso total del equipo (polos + soporte)		655.3	kg	Dato de plano del equipo (N.A.)
Diametro Promedio del equipo		0.265	m	Dato de plano del equipo
Lado y/o ancho de soporte		0.3	m	Dato de plano del equipo
Altura de soporte		2.5	m	Dato de plano del equipo

Datos generales

Conductor:	=	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)	=	0	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 (Ff1) :**

Carga de tiro	=	F_{f1}	(Kg)	=	$TR \times 0.3\%$
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_{f1}	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_{f1}	12.10	kg		

Cálculo de la carga total vertical (C_{tv})

Peso del Equipo	=	66.00	kg
Peso del operario	=	90.00	kg
Peso de conectores	=	8.00	kg
Carga Total Vertical sin mayorar (C_{tv})	=	164.00	kg
Factor seg. para cargas verticales	=	1.50	
Carga Total Vertical mayorada (C_v):	=	246.00	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 excepcionales****Cálculo de la carga del tiro en condicion de EDS (Ff2)**

Carga de tiro	=	F_{f2}	(Kg)	=	$TR \times 0.2\%$
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_{f2}	7.33	kg		
Factor seg. Para cargas tensión conductor	=	1.10			
Carga de tiro en condicion EDS para 1 cond.xfase (mayorada)	F_{f2}	8.07	kg		

Cálculo de la carga total vertical (C_{tv})

Peso del Equipo	=	66.00	kg
Peso de Conectores	=	8.00	kg
Carga Total Vertical sin mayorar (C_{tv})	=	74.00	kg
Factor seg. Para cargas verticales	=	1.50	kg
Carga total vertical mayorada (C_{tv})	=	111.00	kg

Cálculo de la Carga sísmica:

Carga sísmica horizontal	=	0.5	x (Peso)
Carga sísmica 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	=	0.58	kg
Carga sísmica horizontal (sin mayorar)	=	0.29	kg
Carga sísmica vertical (sin mayorar)	=	0.17	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

- 0.613 < 3000 msnm
- 0.455 > 3000 msnm

Conductor

Diametro Promedio	0.01	m
Largo	1.77	m
Area Proyectada	0.03	m2
Factor de forma	1.00	

Carga del Viento calculada	10.5	N	=	1.07	Kg
Carga del Viento para 1 cond.xfase (sin mayorar)	1.07	kg			
Factor seg. Para cargas de viento	2.20				

Carga Total por viento mayorada (C _{vc})	2.35	kg
--	------	----

Equipo

Diametro Promedio	0.27	m
Altura	1.19	m
Area Proyectada	0.32	m2
Factor de forma	1.00	

Carga del Viento (sin mayorar)	131.79	N	=	13.43	Kg
Factor seg. para cargas de viento	2.20				

Carga Total por viento mayorada (C _{vc})	29.55	kg
---	-------	----

Soporte metálico

Lado	0.30	m
Altura	2.50	m
Area proyectada total	0.75	m2
Area proyectada real	0.09	m2
Factor de forma	3.20	

Carga del Viento (sin mayorar)	120.36	N	=	12.27	Kg
Factor seg. para cargas de viento	2.20				

Carga total por viento mayorada (C _{vs})	26.99	kg
--	-------	----

Cálculo de la Fuerza de Cortocircuito (F_{cc})

Fuerza unitario por cortocircuito (W_{sc})

$$w_{sc} = 0.15 \times \frac{(I_{k3})^2 \times (1+m)}{a}$$

N/m (CIGRÉ 1996)

= 84.38 N/m

Corriente de cortocircuito (I _{k3})	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

= 1.77 m

Fuerza Cortocircuito (sin mayorar)	15.18	kg
Factor de seguridad	1.10	

Fuerza Cortocircuito (mayorada)

= 16.70 kg

Carga sismica horizontal (mayorada)	=	0.32	kg
Carga sismica vertical (mayorada)	=	0.19	kg

Equipo

Peso del equipo

= 66.00 kg

Carga sismica horizontal (sin mayorar)	=	33.00	kg
Carga sismica vertical (sin mayorar)	=	19.80	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

Carga sismica horizontal (mayorada)	=	36.30	kg
Carga sismica vertical (mayorada)	=	21.78	kg

Soporte metalico

Peso del Soporte metalico	=	152.43	kg
Carga sismica horizontal (sin mayorar)	=	76.22	kg
Carga sismica vertical (sin mayorar)	=	45.73	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

Carga sismica horizontal (mayorada)	=	83.84	kg
Carga sismica vertical (mayorada)	=	50.30	kg

Cálculo de la Fuerza de Cortocircuito (F_{cc})

Fuerza unitario por cortocircuito (W_{sc})

$$w_{sc} = 0.15 \times \frac{(I_{k3})^2 \times (1+m)}{a}$$

N/m (CIGRÉ 1996)

= 84.38 N/m

Corriente de cortocircuito (I _{k3})	=	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

= 1.77 m

Fuerza Cortocircuito (sin mayorar)	=	15.18	kg
Factor de seguridad	=	1.10	

Fuerza Cortocircuito (mayorada)

= 16.70 kg

RESUMEN

Cuadro de cargas sin mayorar		
Cargas	caso 1	caso 2
C _{iv}	164.00 kg	74.00 kg
F _{cc}	15.18 kg	15.18 kg
C _{ve}	13.43 kg	-
C _{vs}	12.27 kg	-
C _{vc}	1.07 kg	-
F _{i1}	11.00 kg	-
F _{i2}	-	7.33 kg
S _{ch}	-	0.29 kg
S _{cv}	-	0.17 kg
S _{eh}	-	33.00 kg
S _{ev}	-	19.80 kg
S _{sh}	-	76.22 kg
S _{sv}	-	45.73 kg

Cuadro de cargas mayoradas		
Cargas	Caso 1	Caso 2
C _{iv}	246.00 kg	111.00 kg
F _{cc}	16.70 kg	16.70 kg
C _{ve}	29.55 kg	-
C _{vs}	26.99 kg	-
C _{vc}	2.35 kg	-
F _{i1}	12.10 kg	-
F _{i2}	-	8.07 kg
S _{ch}	-	0.32 kg
S _{cv}	-	0.19 kg
S _{eh}	-	36.30 kg
S _{ev}	-	21.78 kg
S _{sh}	-	83.84 kg
S _{sv}	-	50.30 kg

CJ8: Cálculo Mecánico de Torre 90° - Cargas Mayoradas

I Tipos y prestaciones de estructuras		T-90°
Tipo de estructura		Angulo/ Terminal
Angulo de desv. Línea - grados		90
Vano viento - (m)		600
Vano Gravante - (m)		900
Vano maximo lateral - (m)		1000
II Parámetros ambientales y criterios de cálculo		
Presión del viento (kg/m2)		42.50
Datos del Conductor 120mm2 AAAC		
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
Datos del Cable OPGW 165mm2		
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
Factores de Sobrecarga		
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
III Datos de Estructuras		
Altura de torre - (m)		42.00
Altura de OPGW - (m)		42.00
Altura Conductor 1 -(m)		34.00
Altura Conductor 2 - (m)		28.00
Altura Conductor 3 - (m)		22.00
Ancho de cuerpo - (m)		1.50
Largo brazos - (m)		3.50
Altura brazos - (m)		1.20
Distancia entre patas Base - (m)		6.00
Superficie de torre (m2)		5.96
Altura de aplicación de la fuerza-viento - (m)		15.00
Peso de aislador-susp -c/accesorios - (kg)		32.60
Peso de accesorios -OPGW (kg)		4.00
IV Cargas Mayoradas Apicadas en kg		
Carga T - del viento sobre el conductor - HNormal		400
Carga L - conductor sobre estructura - Hnormal		1,377
Carga T - del viento sobre el OPGW - HNormal		407
Carga L - OPGW sobre estructura - Hnormal		1,743
Carga T - del viento - superficie torre		557
Carga T Falla - del viento sobre el conductor - HNormal		200
Carga T Falla - del viento sobre el OPGW - HNormal		203
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		257
Carga V - OPGW+accesorios - HNormal		323
Carga V - de operación - HNormal		150

Análisis Mecánico de la Torre 90° - Cargas Mayoradas							
Hipótesis de Cálculo		1	2	3	4	5	H
OPGW-1a	T	407	407	407	407	407	42.00
	V	323	323	323	323	323	
	L	1743	1743	1,743	1743	1743	
OPGW-1b	T	407	203	407	407	407	42.00
	V	323	323	323	323	323	
	L	1743	872	1743	1743	1743	
C1a	T	400	400	400	400	400	34.00
	V	332	332	332	332	332	
	L	1377	1,377	1377	1,377	1,377	
C1b	T	400	400	200	400	400	34.00
	V	332	332	332	332	332	
	L	1377	1377	688	1377	1377	
C2a	T	400	400	400	400	400	28.00
	V	257	257	257	257	257	
	L	1377	1377	1,377	1377	1377	
C2b	T	400	400	400	200	400	28.00
	V	257	257	257	332	257	
	L	1377	1377	1377	688	1377	
C3a	T	400	400	400	400	400	22.00
	V	257	257	257	257	257	
	L	1377	1377	1377	1377	1377	
C3b	T	400	400	400	400	200	22.00
	V	257	257	257	257	332	
	L	1377	1377	1377	1377	688	
Viento - estructura		Tv	557	557	557	557	15.00
Momentos totales		kg-m	355,291	336,038	339,698	343,096	326,801
Cargas Aplicadas Mayoradas equiv a 0.10m punta poste		kg	8,479	8,020	8,107	8,188	7,800

Las hipótesis de cálculo son:	H1: normal - angulo - anclaje H2: falla OPGW - angulo H3: falla conductor C1 - angulo H4: falla conductor C2 - angulo H5: falla conductor C3 - angulo
-------------------------------	--

Las cargas están expresadas en kg y las alturas H en metros.

CJ8: Cálculo Mecánico de Torre 90° - Cargas Sin Mayorar

I Tipos y prestaciones de estructuras		T-90°
Tipo de estructura		Angulo/ Terminal
Angulo de desv. Línea - grados		90
Vano viento - (m)		600
Vano Gravante - (m)		900
Vano maximo lateral - (m)		1000
II Parámetros ambientales y criterios de cálculo		
Presión del viento (kg/m2)		42.50
Datos del Conductor 120mm2 AAAC		
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
Datos del Cable OPGW 165mm2		
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
Factores de Sobrecarga		
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
III Datos de Estructuras		
Altura de torre - (m)		42.00
Altura de OPGW - (m)		42.00
Altura Conductor 1 -(m)		34.00
Altura Conductor 2 - (m)		28.00
Altura Conductor 3 - (m)		22.00
Ancho de cuerpo - (m)		1.50
Largo brazos - (m)		3.50
Altura brazos - (m)		1.20
Distancia entre patas Base - (m)		6.00
Superficie de torre (m2)		5.96
Altura de aplicación de la fuerza-viento - (m)		15.00
Peso de aislador-susp -c/accesorios - (kg)		32.60
Peso de accesorios -OPGW (kg)		4.00
IV Cargas Mayoradas Apicadas en kg		
Carga T - del viento sobre el conductor - HNormal		182
Carga L - conductor sobre estructura - Hnormal		1,252
Carga T - del viento sobre el OPGW - HNormal		185
Carga L - OPGW sobre estructura - Hnormal		1,585
Carga T - del viento - superficie torre		253
Carga T Falla - del viento sobre el conductor - HNormal		91
Carga T Falla - del viento sobre el OPGW - HNormal		92
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		182
Carga V - OPGW+accesorios - HNormal		217
Carga V - de operación - HNormal		100

Análisis Mecánico de la Torre 90° - Cargas Sin Mayorar							
Hipótesis de Cálculo		1	2	3	4	5	H
OPGW-1	T	185	185	185	185	185	42.00
	V	217	217	217	217	217	
	L	1585	1585	1,585	1585	1585	
OPGW-2	T	185	92	185	185	185	42.00
	V	217	217	217	217	217	
	L	1585	792	1585	1585	1585	
C1-R	T	182	182	182	182	182	34.00
	V	232	232	232	232	232	
	L	1252	1,252	1252	1,252	1,252	
C2-R	T	182	182	91	182	182	34.00
	V	232	232	232	232	232	
	L	1252	1252	626	1252	1252	
C3-S	T	182	182	182	182	182	28.00
	V	182	182	182	182	182	
	L	1252	1252	1,252	1252	1252	
C4-S	T	182	182	182	91	182	28.00
	V	182	182	182	232	182	
	L	1252	1252	1252	626	1252	
C5-T	T	182	182	182	182	182	22.00
	V	182	182	182	182	182	
	L	1252	1252	1252	1252	1252	
C6-T	T	182	182	182	182	91	22.00
	V	182	182	182	182	232	
	L	1252	1252	1252	1252	626	
Viento - estructura		Tv	253	253	253	253	15.00
Momentos totales		kg-m	284,883	269,798	272,635	275,297	262,042
Cargas Aplicadas Mayoradas equiv a 0.10m punta poste		kg	6,799	6,439	6,507	6,570	6,254

Las hipótesis de cálculo son:	H1: normal - angulo - anclaje H2: falla OPGW - angulo H3: falla conductor C1 - angulo H4: falla conductor C2 - angulo H5: falla conductor C3 - angulo
-------------------------------	--

Las cargas están expresadas en kg y las alturas H en metros.

A Resumen General de la Demanda de la Subestación

Ítem	Descripción de circuitos	Potencia Instalada (kW)	Demanda Máxima Coincidente (kW)
1	Demanda de SS.AA. En Alterna 380/220 Vca	34.97	27.90
2	Demanda de SS.AA. En Continua 220 Vcc	19.95	4.56
2	Demanda de SS.AA. En Continua 48 Vcc	1.80	0.61

B Cálculo de la Potencia del Transformador de SS.AA

Ítem	Descripción de circuitos	Características
I	Demanda máxima de la Subestación	27.90 kW
II	Factor de potencia	0.85
III	Potencia del Transformador SS.AA calculado	32.82
IV	Potencia del Transformador SS.AA seleccionado	50 kVA
V	Porcentaje de carga del Transformador SS.AA	66%

C Cálculo del banco de baterías 220Vcc

Ítem	Descripción de circuitos	Características
I	Demanda	4.56 kW
II	Corriente nominal	20.72
III	Tiempo de autonomía	8.00 Horas
IV	Energía almacenada por el banco	36.47 kWh
V	Capacidad inicial	165.75 A-Hr
	Ft	1.25
	Fd	1.10
	Fe	1.20
VI	Capacidad Cbr	273.49
VII	Número de celdas	2x18
VIII	Capacidad del banco	150.00 A-Hr
IX	tensión de cada celda	12.00 Vcc

D Cálculo del banco de baterías 48Vcc

Ítem	Descripción de circuitos	Características
I	Demanda	0.61 kW
II	Corriente nominal	12.75
III	Tiempo de autonomía	8.00 Horas
IV	Energía almacenada por el banco	4.90 kWh
V	Capacidad inicial	102.00 A-Hr
	Ft	1.25
	Fd	1.10
	Fe	1.20
VI	Capacidad Cbr	168.30
VII	Número de celdas	2x4
VIII	Capacidad del banco	100.00 A-Hr
IX	tensión de cada celda	12.00 Vcc

E Cálculo del cargador rectificador 220 Vcc

Ítem	Descripción de circuitos	Características
I	I (carga rápida de baterías)	45.00 A
II	I (carga de carga permanente)	20.72 A
III	In = I (carga baterías) + I (carga permanente)	65.72 A
IV	In seleccionado	75 A

F Cálculo del cargador rectificador 48 Vcc

Ítem	Descripción de circuitos	Características
I	I (carga rápida de baterías)	30.00 A
II	I (carga de carga permanente)	12.75 A
III	In = I (carga baterías) + I (carga permanente)	42.75 A
IV	In seleccionado	50 A

C Determinación de la Demanda de los SS.AA en 380/220 Vca

Círculo	Descripción de circuitos	Voltaje Circuito (V)	Protección ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾		Cos(φ)	Potencia Instalada (W)	Factor de Demanda (5)	Factor de Simultaneidad	Demanda Máxima Coincidente (W)	
			Polos	Corriente (A)						
				Seleccionado						Calculada
Q52.0	Interruptor general	380	3	50	66.76	0.85	34,966.00		27,896.85	
Q52.1	Subtablero de fuerza y alumbrado	380	3	20	12.15	0.85	5,076.00	1.00	5,076.00	
Q52.2	Equipos 60 y 22.9 kV	220	2	25	5.80	0.85	1,800.00	1.00	810.00	
Q52.3	Rectificador 220 Vcc	380	3	20	36.52	0.85	19,950.00	0.85	15,261.75	
Q52.4	Alimentación tableros (control, automat.y comun.)	220	2	20	2.96	0.85	540.00	0.85	413.10	
Q52.5	Reserva equipada	380	3	20	1.72	0.85	1,000.00	0.80	720.00	
Q52.6	Reflector	380	3	20	1.83	1.00	1,000.00	1.00	900.00	
Q52.7	Rectificador 48 Vcc	380	2	20	5.37	0.85	1,800.00	0.80	1,296.00	
Q52.8	Ventilador Transformador	380	3	20	3.66	1.00	2,000.00	1.00	1,800.00	
Q52.9	Equipos 60 kV Bahías Uripata y Machupicchu	220	2	16	6.70	0.85	1,800.00	1.00	1,620.00	
Total 1						34,966.00	Total 2		27,896.85	

⁽¹⁾ Factor de pérdida para las cargas

⁽²⁾ Factor de incremento de carga

⁽³⁾ Factor de corrección por altura adicional para los interruptores

⁽⁴⁾ Factor de diseño para el interruptor

⁽⁵⁾ Factor de carga considerado en alumbrado

25%

5%

11%

25%

100%

D Determinación de la Demanda de los SS.AA en 220 Vcd

Círculo	Descripción de circuitos	Voltaje Circuito (V)	Protección ⁽³⁾⁽⁴⁾			Potencia Instalada (W)	Factor de Demanda	Factor de Simultaneidad	Demanda Máxima Coincidente (W)
			Polos	Corriente (A)					
				Seleccionado	Calculada				
Q52.0	Interruptor general	220	2	100	27.19	19,950.00	-	-	4,558.13
Q52.1	Equipos 60 kV	220	2	20	2.39	1,850.00	0.85	0.25	393.13
Q52.2	Equipos 22.9 Kv	220	2	32	8.08	6,250.00	0.85	0.25	1,328.13
Q52.3	Sin identificar	220	2	32	2.59	2,000.00	0.85	0.25	425.00
Q52.4	Iluminación interior de emergencia	220	2	20	1.94	1,500.00	0.85	0.25	318.75
Q52.5	Protecciones 60/22.9 kV	220	2	20	3.30	2,550.00	0.85	0.25	541.88
Q52.6	Tableros de control	220	2	20	1.03	400.00	0.85	0.50	170.00
Q52.7	Tablero de automatización	220	2	20	2.07	500.00	0.85	0.80	340.00
Q52.8	Motores equipos 60 kV	220	2	25	5.43	4,200.00	0.85	0.25	892.50
Q52.9	Mando equipos 60 kV	220	2	20	0.91	700.00	0.85	0.25	148.75
Total 1						19,950.00	Total 2		4,558.13

⁽¹⁾ Factor de pérdida para las cargas

⁽²⁾ Factor de incremento de carga

⁽³⁾ Factor de corrección por altura adicional para los interruptores

⁽⁴⁾ Factor de diseño para el interruptor

⁽⁵⁾ Factor de carga considerado en alumbrado

25%

5%

11%

25%

100%

E Determinación de la Demanda de los SS.AA en 48 Vcd

Círculo	Descripción de circuitos	Voltaje Circuito (V)	Protección ⁽³⁾⁽⁴⁾		Potencia Instalada (W)	Factor de Demanda	Factor de Simultaneidad	Demanda Máxima Coincidente (W)	
			Polos	Corriente (A)					
				Seleccionado	Calculada				
Q52.0	Interruptor general	110	2	100	7.30	1,800.00	-	-	612.00
Q52.1	Mando y señalización	110	2	20	2.28	550.00	0.85	0.40	187.00
Q52.2	Tablero de comunicaciones	110	2	32	2.07	500.00	0.85	0.40	170.00
Q52.3	Equipo de telecomunicaciones	110	2	32	3.10	750.00	0.85	0.40	255.00
Total 1						1,800.00	Total 2		612.00

⁽¹⁾ Factor de pérdida para las cargas

⁽²⁾ Factor de incremento de carga

⁽³⁾ Factor de corrección por altura adicional para los interruptores

⁽⁴⁾ Factor de diseño para el interruptor

⁽⁵⁾ Factor de carga considerado en alumbrado

25%

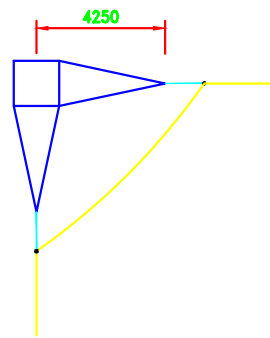
5%

11%

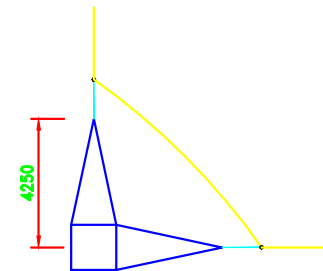
25%

100%

5. Rutas Probables



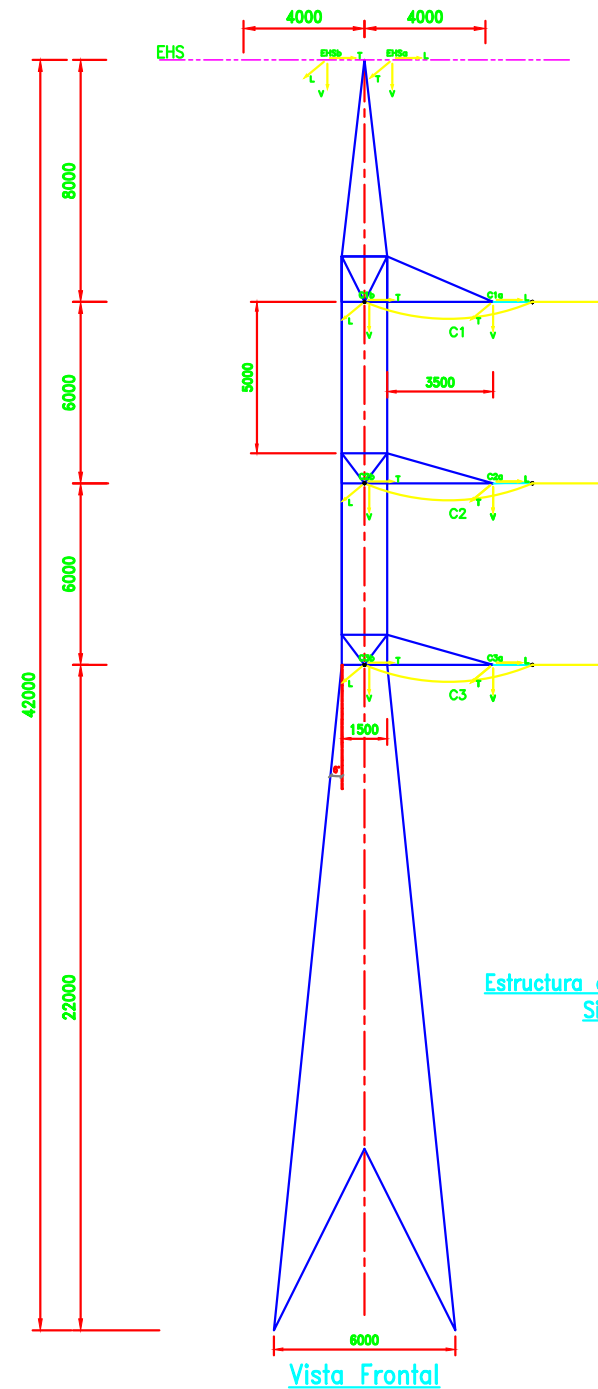
Vista Planta



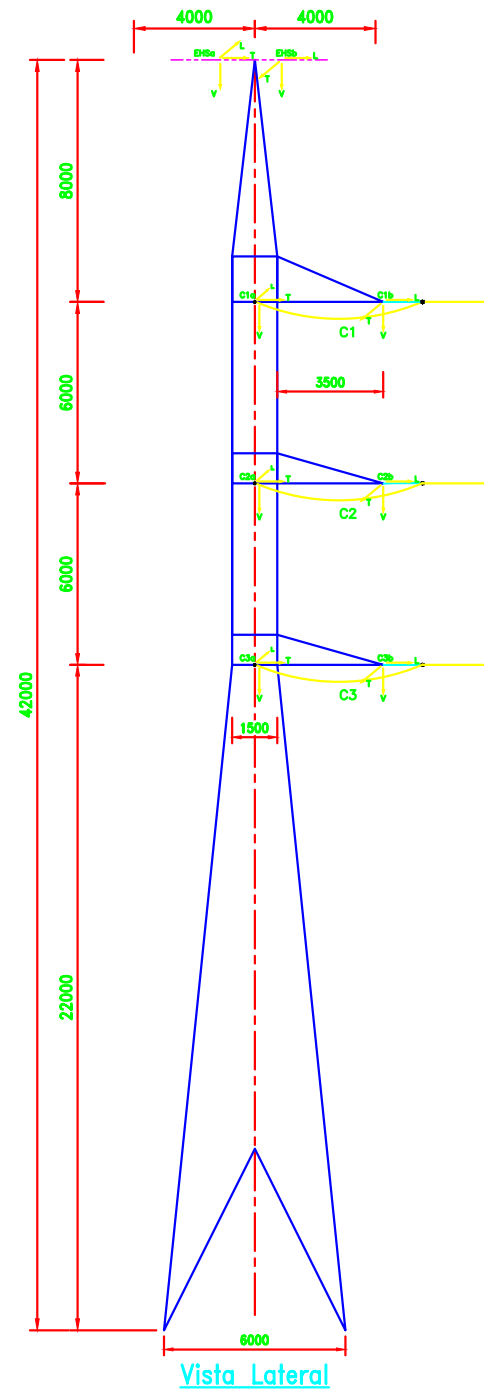
PRESTACIÓN	TIPO	" T "
	FUNCIÓN	Angular/Terminal
	ÁNGULO DE LÍNEA	0°/90°

Notas:

- Línea de Transmisión en 60 kV Deriv. Santa María – Santa María.
- Las cargas están expresadas en kg y las alturas H en metros.
- Las cargas son mayoradas de acuerdo a los factores de sobrecarga del CNE-Suministro 2011.



Estructura de Torre para 60 kV Simple Terna



Vista Lateral

Análisis Mecánico de la Torre 90° - Cargas Sin Mayorar							
Hipótesis de Cálculo		1	2	3	4	5	H
OPGWa	T	185	185	185	185	185	42.00
	V	217	217	217	217	217	
	L	1585	1585	1,585	1585	1585	
OPGWb	T	185	92	185	185	185	42.00
	V	217	217	217	217	217	
	L	1585	792	1585	1585	1585	
C1a	T	182	182	182	182	182	34.00
	V	232	232	232	232	232	
	L	1252	1,252	1252	1,252	1,252	
C1b	T	182	182	91	182	182	34.00
	V	232	232	232	232	232	
	L	1252	1252	626	1252	1252	
C2a	T	182	182	182	182	182	28.00
	V	182	182	182	182	182	
	L	1252	1252	1,252	1252	1252	
C2b	T	182	182	182	91	182	28.00
	V	182	182	182	232	182	
	L	1252	1252	1252	626	1252	
C3a	T	182	182	182	182	182	22.00
	V	182	182	182	182	182	
	L	1252	1252	1252	1252	1252	
C3b	T	182	182	182	182	91	22.00
	V	182	182	182	182	232	
	L	1252	1252	1252	1252	626	
Viento - estructura	Tv	253	253	253	253	253	15.00

Momentos totales	kg-m	284,883	269,798	272,635	275,297	262,042
Cargas Aplicadas Mayoradas equiv a 0.10m punta poste	kg	6,799	6,439	6,507	6,570	6,254

Las hipótesis de cálculo son:

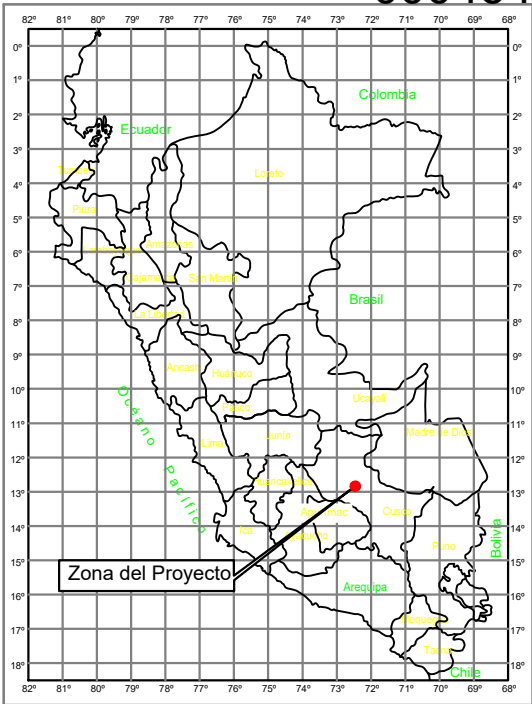
H1:	normal - angulo - anclaje
H2:	falla OPGW - angulo
H3:	falla conductor C1 - angulo
H4:	falla conductor C2 - angulo
H5:	falla conductor C3 - angulo

Las cargas están expresadas en kg y las alturas H en metros.

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
N°	FECHA	R E V I S I O N E S		REV.	APROB.



PROYECTO: "Línea de Transmisión en 60 kV, Derivación Santa María - Santa María 0,35 km + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Machupichu + 01 Celda de Línea en 60 kv a S.E. Uripalla en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"		PROYECTO Nº: <div>2022-LCR-07</div>	
ESPECIALIDAD: <div>Electromecánica</div>		PLANO Nº: <div>SESMT-LT-02</div>	HUJA: <div>1/1</div>
		ESCALA: <div>1:250</div>	REV: <div>B</div>
TÍTULO: <div>Diagrama de Cargas (Mayoradas) Angular - Terminal 0°/90°</div>			FORMATO: <div>A-3</div>
		ARCHIVO: <div>SESMT-LT-02.DWG</div>	

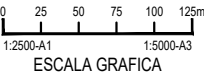


Ubicación Geográfica

Departamento : Cusco
Provincia : La Convención
Distrito : Santa María

Leyenda :

LT 60 kV Existente



ESCALA GRAFICA

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	30-03-23	Emitido para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE	
A	28-03-23	Emitido para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL	
N°	FECHA	R E V I S I O N E S	REV.	APROB.	



DISEÑO: LUCEAL
DIBUJO: LUCEAL
REVISOR: LUCEAL
APROBADO: ELSE
FECHA: MAR. 2023



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. Urpibata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"

PROYECTO N°: 2022-LCR-07

PLANO N°: LTSM-0E-03

ESCALA: 1:5000

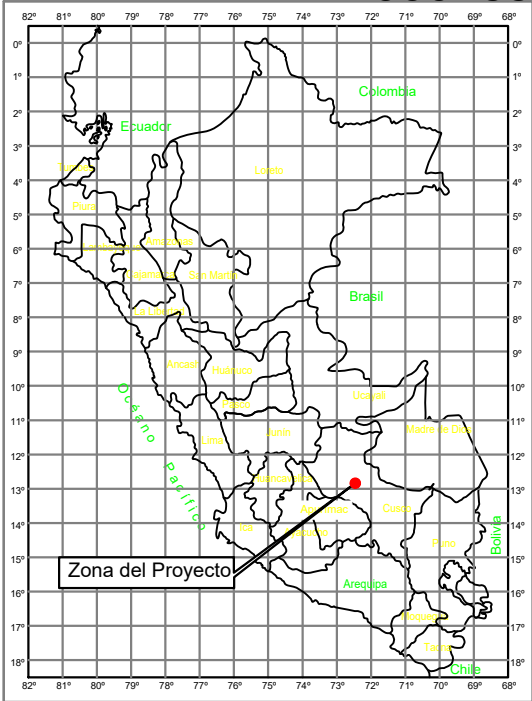
HOJA: 1/2

REVISOR: C

FORMATO: A-3

ARCHIVO: LTSM-0E-03.DWG

Línea de Transmisión
Electromecánica
Tramo
Línea de Transmisión Existente

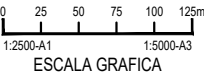


Ubicación Geográfica

Departamento : Cusco
Provincia : La Convención
Distrito : Santa María

Leyenda :

LT 60 kV Existente
Tramo a desmontar



ESCALA GRAFICA

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	30-03-23	Emitido para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE	
A	28-03-23	Emitido para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL	
Nº	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.	



DISEÑO: LUCEAL
DIBUJO: LUCEAL
REVISOR: LUCEAL
APROBADO: ELSE
FECHA: MAR. 2023



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. Urpipata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"

PROYECTO Nº: 2022-LCR-07

PLANO Nº: LTSM-0E-04

HOLAS: 1/2

ESCALA: 1:5000

REV: C

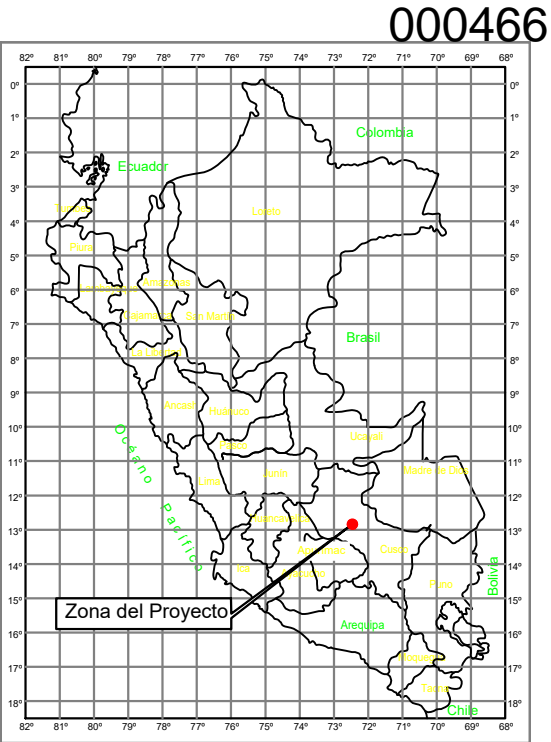
TITULO: Línea de Transmisión

FORMATO: A-3

TRAMO: Tramo

ARCHIVO: LTSM-0E-04.DWG

Línea de Transmisión Existente

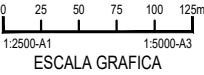


Ubicación Geográfica

Departamento : Cusco
Provincia : La Convención
Distrito : Santa María

Leyenda :

— LT 60 kV Existente
— LT 60 kV 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.

N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
B	30-03-23	Emilito para revisión del cliente	LUCEAL	ELSE
A	28-03-23	Emilito para revisión interna	LUCEAL	LUCEAL



REVISADO: LUCEAL
DISEÑADO: 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. Urpipata en el distrito de Maranura, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco"

Línea de Transmisión
Electromecánica

Tramo
Línea de transmisión Proyectado

PROYECTO N°: 2022-LCR-07
PLANO N°: LTSM-OE-05
ESCALA: 1:5000
HORA: 1/2
REV: C
FORMATO: A-3
ARCHIVO: LTSM-OE-05.DWG



6. Presupuesto Estimado

Planilla de Estructuras de la LT 60kV, derivación Santa María – Santa María															
Nro. De Estructura	Tipo	Coordenadas UTM WGS 84 y Ubicación							Estructura	Accesorios Conductor					
		Este (m)	Norte (m)	Parcial (m)	Dist. Entre extremos	Acumulada (m)	Vértice	Ángulo (°)		Armado	Cadena de Aisladores Tipo Suspensión 60kV	Cadena de Aisladores Tipo Anclaje 60kV	Cadena de Aisladores Tipo Orientación Jumper	Armado de Suspensión de cable de guarda	Armado de Anclaje de cable de guarda
1	Torre Existente	755781.54	8561559.24	-	0.00	0.00	-	-	-		3	3	1	1	
2	Torre de Acero	755925.22	8560713.56	857.80	823.28	857.80	V-01	107.325	T		6			2	
3	Torre de Acero	756228.63	8560867.94	340.42	362.27	1198.22	V-02	33.046	T	3	6			2	
4	Pórtico	756254.22	8560865.22	25.73		1223.96	SESA	-	-		6				
Subtotal						1,223.96	-	-	-		3	21	3	1	5
5	Torre Existente	756223.91	8560849.07	-	0.00	0.00	-	-	-					1	
6	Pórtico	756252.15	8560857.49	29.47	-	29.47	SESA	-	-						
Subtotal						29.47	-	-	-		0	0	0	0	1
Total						1,253.43	-	-	-		3	21	3	1	6

Planilla de Estructuras LT 60KV - Desmontaje															
Nro. De Estructura	Tipo	Coordenadas UTM WGS 84 y Ubicación							Estructura	Accesorios Conductor					
		Este (m)	Norte (m)	Parcial (m)	Dist. Entre extremos	Acumulada (m)	Vértice	Ángulo (°)		Armado	Cadena de Aisladores Tipo Suspensión 60kV	Cadena de Aisladores Tipo Anclaje 60kV	Cadena de Aisladores Tipo Orientación Jumper	Armado de Suspensión de cable de guarda	Armado de Anclaje de cable de guarda
1	Torre Existente	755781.54	8561559.24	-	0.00	0.00	-	-	-				3	1	
2	Torre Existente	755920.19	8560694.43	875.85		875.85			T						1
Subtotal						875.85	-	-	-	0	0	3	1	1	
5	Torre Existente	756223.91	8560849.07	-	0.00	0.00	-	-	-		3				1
6	Pórtico	756245.38	8560838.72	23.83	-	23.83	SESA	-	-						
Subtotal						23.83	-	-	-	0	3	0	0	1	
Total						899.69	-	-	-	0	3	3	1	2	

0.9

000470

 	RESUMEN GENERAL DE INVERSION DEL PROYECTO
--	---

Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María –Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, Provincia La Convención, Departamento Cusco

Fecha: 21 de marzo 2025

OBRA	DESCRIPCION	LT 60 kV S/.	SE Santa María S/.	Subtotal sin IGV S/.
A	Costo Directo	425,139.41	4,292,859.08	4,717,998.49
1.0	Suministro de materiales	193,145.89	2,908,058.56	3,101,204.45
2.0	Montaje Electromecanico	185,024.27	774,206.73	959,231.00
3.0	Obras Civiles	24,209.65	553,308.46	577,518.11
4.0	Transporte	22,759.60	57,285.33	80,044.93
B	Gastos generales y Utilidad	76,525.09	772,714.64	849,239.73
1.0	Gastos Generales *	42,513.94	429,285.91	471,799.85
2.0	Utilidades (8%)	34,011.15	343,428.73	377,439.88
	INVERSION DEL PROYECTO (A + B) S/	501,664.50	5,065,573.72	5,567,238.22
	INCLUIDO IGV. S/.	591,964.11	5,977,376.99	6,569,341.10
	COSTO EXPEDIENTE NO APLICABLE SENCICO	16,537.45	166,987.48	183,524.93
	Aporte al SENCICO 0,2%	970.25	9,797.17	10,767.43
	TOTAL INVERSION S/.	592,934.36	5,987,174.16	6,580,108.53

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

METRADO Y PRESUPUESTO
LT 60 kV DERIV SANTA MARÍA - SANTA MARÍA + 2 CELDAS DE LÍNEA EN SE SANTA MARÍA

000471

Fecha: 21 de marzo 2025

1. SUMINISTRO - LT 60 kV DERIV SANTA MARÍA - SANTA MARÍA

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Cantidad	PU (\$/.)	Costo Total (\$/.)
1.0	Estructuras Metálicas de Celosía (Torres)				
	Estructuras de anclaje y terminal 90° (doble terna)				
1.1	Torre Tipo T-90°, incluye patas, Stubs, Montantes y accesorios	und	2.00	54,489.86	108,979.72
	TOTAL ITEM 1				108,979.72
2.0	Conductor y Accesorios				
2.1	Conductor de Aleación de Aluminio AAAC 120 mm2	km	4.000	8,173.80	32,695.20
2.2	Manguitos de empalme para AAAC 120 mm2	und	3.00	119.79	359.37
2.3	Manguitos de reparación para AAAC 120 mm2	und	3.00	82.30	246.90
2.4	Amortiguadores Stockbridge para AAAC 120 mm2	und	18.00	90.00	1,620.00
2.5	Grapa de doble vía para AAAC 120 mm2	und	6.00	74.09	444.54
2.6	Señalización de torre (línea, fase, numeración, puesta a tierra y peligro)	und	2.00	350.00	700.00
2.7	Anti escalamiento	und	2.00	156.00	312.00
2.8	Pararrayos 60kV, 10kA, clase 2	und	6.00	2,599.20	15,595.20
	Incluye Accesorios para conexión de pararrayos de línea				
	TOTAL ITEM 3				51,973.21
3.0	Cadenas de Aisladores y Accesorios				
3.1	Cadena de aisladores tipo suspensión 60 kV, incluye accesorios de 70 kN - 06 aisladores de porcelana 60 kV - 01 Adaptador Horquilla Y - Bola - 01 adaptador rotula - ojo - 01 Varilla de armar para conductor de 120 mm2 - 01 Grapa de suspensión para conductor de 120 mm2 - 01 Grillete recto	cjto	3.00	405.53	1,216.59
3.2	Cadena de aisladores tipo anclaje 60 kV, incluye accesorios de 120 kN - 06 aislador de porcelana 60 kV - 01 Adaptador Horquilla Y - Bola - 01 adaptador rotula - ojo - 01 Grapa de anclaje tipo compresion con terminal de Derivación tipo Compresión, inc. pernos c/arandelas de presión para conductor de 120 mm2. - 03 Grillete recto	cjto	21.00	547.32	11,493.72
3.3	Cadena de aisladores tipo orientación (jumper) 60 kV, incluye accesorios de 70 kN - 06 aisladores de porcelana 60 kV, 70 kN - 01 Adaptador Horquilla - Bola - 01 adaptador rotula - ojo - 01 Grapa de suspensión para conductor de 120 mm2 - 01 Grillete recto	cjto	3.00	365.92	1,097.76
	-01 Grillete recto 70kN				13,808.07
4.0	Cable de guarda EHS				
4.01	Cable de guarda EHS 50 mm2	km	1.30	6,502.22	8,452.88
4.02	Amortiguadores Stockbridge para EHS	und	4.00	82.29	329.16
4.03	Conjunto de Suspensión p/EHS (Incluye: Grapa, grillete, varilla, conectores a tierra, colilla)	cjto	1.00	68.49	68.49
4.04	Conjunto de Anclaje p/EHS (Incluye: Grapas, grillete, conectores a tierra, colilla)	cjto	6.00	148.23	889.38
	TOTAL ITEM 4				9,739.91
5.0	Puestas a Tierra y Accesorios				
5.01	Conductor de Cu 35 mm2	km	0.05	16,416.00	820.80
5.02	Conductor de Cu 107 mm2	km	0.10	27,358.82	2,735.88
5.03	Varilla Cu 5/8" Φ x2.4m (incluye plancha antirrobo, arandela y tuerca)	und	8.00	285.38	2,283.04
5.04	Conector para cable Cu a varilla Cu 5/8" Φ	und	8.00	6.84	54.72
5.05	Bentonita (bls 30 kg)	bls	16.00	39.00	624.00
5.06	Carbón Vegetal (bls 40 kg)	bls	16.00	53.96	863.36
5.07	Tierra Vegetal	m3	10.00	19.76	197.60
5.08	Cemento conductivo (bls 25 kg)	bls	8.00	53.96	431.68
5.09	Terminal compresion bimetalico para conductor de 35 mm2 Cu	und	8.00	15.41	123.30
5.10	Perno galvanizado de 1/2" x 2" con tuerca y arandela para conexión a estructura	und	8.00	1.78	14.23
5.11	Molde para soldadura en varilla Cude 5/8" y cable de Cu 35 mm2 (inc tenaza y Chis)	und	1.00	496.37	496.37
	TOTAL ITEM 5				8,644.98
	TOTAL SUMINISTRO LT 60 kV				193,145.89

2. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO LT 60 kV DERIV SANTA MARÍA - SANTA MARÍA

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Cantidad	PU (\$.)	Costo Total (\$.)
1.0	Obras Preliminares				
1.01	Replanteo topográfico	km	1.26	1,986.28	2,502.71
1.02	Elaboración, Ejecución y aprobación del Exp. del PMA (del proyecto línea y subestación).	glb	1.00	28,680.44	28,680.44
1.03	Carteles de obra, Señalización y Seguridad Vial	glb	1.00	2,034.83	2,034.83
1.04	Limpieza de franja de servidumbre	Ha	2.02	1,421.37	2,871.17
1.05	Informe Técnico Sustentatorio Para Gestión de Servidumbre (2 original + 2 copias), Incluye Levantamiento Topografico y Presentación Digitalizada del Expediente. 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 reembolsados por Electro Sur Este S.A.A.	glb	1.00	11,147.35	11,147.35
1.06	Plan de Monitoreo Ambiental, Ejecución y aprobación (incluye LLTT y SE)	Cjt	4.00	2,234.15	8,936.60
1.07	Programación de Cortes de Energia, aprobacióny reposición de energia electrica (incluye LLTT y SE)	und	3.00	205.38	616.14
	TOTAL ITEM 1				56,789.24
2.0	Obras Provisionales				
2.01	Movilización y desmovilización de equipos y materiales	glb	1.00	18,134.60	18,134.60
	TOTAL ITEM 2				18,134.60
3.0	Montaje de Estructuras Metálicas de Celosía (Torres) Autosoportadas				
	Estructuras de suspensión reforzada				
3.0	Torre Tipo T-90°, incluye montaje, selección, clasificación y armado de perfiles de patas, cuerpos y mensulas.	und	2.00	28,786.15	57,572.30
	TOTAL ITEM 3				57,572.30
4.0	Montaje de Aisladores y Accesorios				
4.01	Cadena de aisladores tipo suspensión de porcelana, incluye accesorios	und	3.00	128.13	384.39
4.02	Cadena de aisladores tipo anclaje de porcelana, incluye accesorios	und	21.00	173.82	3,650.22
4.03	Cadena de aisladores tipo de orientación (jumper) de porcelana, incluye accesorios	und	3.00	128.13	384.39
4.04	Montaje de Pararrayos 60kV, 10kA, clase 2. incluye accesorios	und	6.00	354.15	2,124.90
4.05	Señalización de estructuras y Antiescalamiento	und	2.00	373.18	746.36
	TOTAL ITEM 4				7,290.26
5.0	Tendido de Conductor AAAC y Cable de guarda EHS				
6.01	Tendido y puesta en flecha conductor AAAC 120 mm2 - Incluye accesorios (conectores, amortiguadores, ferreteria y accesorios) - incluye reconexión de conductor existente a nueva torre	km	4.00	5,272.58	21,090.32
6.02	Tendido y puesta en flecha cable EHS - Incluye accesorios (conectores, ferreteria y accesorios)	km	1.30	5,555.98	7,222.77
	TOTAL ITEM 5				28,313.09
6.0	Sistema de Puesta a tierra				
6.01	Excavación manual para PAT	m3	39.20	79.78	3,127.38
6.02	Instalación de conductor de Cu 35mm2	km	0.10	2,493.19	249.32
6.03	Instalación de conductor de Cu 107mm2	km	0.05	2,671.29	133.56
6.04	Instalación de Varilla Cu 5/8"Φ x 2.4m	und	8.00	372.55	2,980.40
6.05	Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP	m3	19.44	50.96	990.66
6.06	Eliminación de material excedente	m3	25.76	30.48	785.16
6.07	Medición de Resistencia de Puesta a Tierra	und	12.00	108.32	1,299.84
	TOTAL ITEM 6				9,566.32
7.0	Desmontaje Tramo LT 60kV				
7.01	Desmontaje de Conductor y accesorios existentes (Incluye transporte a almacén y Entrega a ELSE)	km	2.90	1,781.40	5,166.06
7.02	Desmontaje de CG y accesorios existente (Incluye desmontaje y transporte a almacén y Entrega a ELSE)	km	1.00	1,781.40	1,781.40
7.03	Desmontaje de Aisladores y accesorios (Incluye transporte a almacén y Entrega a ELSE)	cjto	6.00	68.50	411.00
	TOTAL ITEM 7				7,358.46
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO LT 60 kV				185,024.27

Fecha: 21 de marzo 2025

3. TRANSPORTE DE MATERIALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Cantidad	W kg/Und	W total Tn	PU (\$/.)	Costo Total (\$/.)
1.0	Estructuras Metálicas de Celosía (Torres)						
	Estructuras de anclaje y terminal 90° (doble terna)						
1.1	Torre Tipo T-90°, incluye palas, Subs, Montantes y accesorios	und	2.00	5800.00	11.60		
TOTAL ITEM 1					11.60	1,235.36	14,330.18
2.0	Conductor, aisladores, accesorios						
2.1	Conductor de Aleación de Aluminio AAAC 120 mm2	km	4.00	672.16	2.69		
2.2	Manguitos de empalme para AAAC 120 mm2	und	3.00	0.50	0.00		
2.3	Manguitos de reparación para AAAC 120 mm2	und	3.00	0.50	0.00		
2.4	Amortiguadores Stockbridge para AAAC 120 mm2	und	18.00	0.50	0.01		
2.5	Grapa de doble vía para AAAC 120 mm2	und	6.00	0.50	0.00		
2.6	Señalización de torre y antiescalamiento	und	2.00	2.00	0.00		
2.7	Pararrayos 60kV, 10kA, clase 2	und	6.00	10.00	0.06		
2.7	Cadena de aisladores tipo suspensión 60 kV, incluye accesorios de 70 kN	cjto	3.00	20.20	0.06		
	- 06 aisladores de porcelana 60 kV, 70 kN		6.00	5.00			
	- 01 Adaptador Horquilla Y - Bola		1.00	1.00			
	- 01 adaptador rotula - ojo		1.00	1.00			
	- 01 Varilla de armar para conductor de 120 mm2		1.00	0.70			
	- 01 Grapa de suspensión para conductor de 120 mm2		1.00	2.50			
2.8	Cadena de aisladores tipo anclaje 60 kV, incluye accesorios de 120 kN	cjto	21.00	13.50	0.28		
	- 06 aislador de porcelana 60 kV, 90 kN						
	- 01 Adaptador Horquilla Y - Bola		6.00	1.00			
	- 01 adaptador rotula - ojo		1.00	1.00			
	- 01 Grapa de anclaje tipo compresion con terminal de Derivación tipo Compresión, inc. pernos		1.00	3.50			
	- c/arandelas de presión para conductor de 120 mm2.						
2.9	Cadena de aisladores tipo orientación (jumper) 60 kV, incluye accesorios de 70 kN	cjto	3.00	18.50	0.06		
	- 06 aisladores de porcelana 60 kV, 70 kN		6.00	5.00			
	- 01 Adaptador Horquilla Y - Bola		1.00	1.00			
	- 01 adaptador rotula - ojo		1.00	1.00			
	- 01 Grapa de suspensión para conductor de 120 mm2		1.00	2.50			
3.0	Cable de guarda EHS 50 mm2	km	1.30	498.94	0.65		
3.0	Amortiguadores Stockbridge para EHS	und	4.00	1.00	0.00		
3.0	Conjunto de Suspensión p/EHS (Incluye: Grapa, grillete, varilla, conector a tierra)	cjto	1.00	1.00	0.00		
3.03	Conjunto de Anclaje p/EHS (Incluye: Grapas, grillete, conectores a tierra)	cjto	6.00	1.00	0.01		
TOTAL ITEM 2					3.83	1,356.29	5,194.59
3.0	Puestas a Tierra y Accesorios						
3.01	Conductor de Cu 35 mm2	km	0.10	400.00	0.04		
3.02	Conductor de Cu 107 mm2	km	0.05	800.00	0.04		
3.03	Varilla Cu 5/8" Φ x2.4m	und	8.00	7.00	0.06		
3.04	Conector para cable Cu a varilla Cu 5/8" Φ	und	8.00	0.50	0.00		
3.05	Bentonita (bls 30 kg)	bls	16.00	30.00	0.48		
3.06	Carbón Vegetal (bls 40 kg)	bls	16.00	40.00	0.64		
3.07	Tierra Vegetal	m3	10.00	100.00	1.00		
3.08	Cemento conductivo (bls 25 kg)	bls	8.00	25.00	0.20		
TOTAL ITEM 3					2.46	1,314.97	3,234.83
TOTAL TRANSPORTE LT 60 kV							22,759.60

Fecha: 21 de marzo 2025

4. OBRAS CIVILES - LT 60 kV DERIV SANTA MARÍA - SANTA MARÍA

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Cantidad	PU (S/.)	Costo Total (S/.)
1.0	Obras Preliminares				
1.1	Movilización y desmovilización de equipos y materiales de OC	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
1.2	Mantenimiento de caminos de herradura	km	1.60	1,705.82	2,729.31
	TOTAL ITEM 1				5,729.31
2.0	Bases para Torres				
2.1	Movimiento de Tierras				
2.1.1	Excavación en material medianamente compacto	m3	23.63	72.36	1,709.87
2.1.2	Relleno compactado con material de préstamo c/compactadora 4HP	m3	16.88	62.92	1,062.09
2.1.3	Eliminación de material excedente	m3	13.55	30.48	413.00
2.2	Concreto armado				
2.2.1	Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2 (e=10cm)	m2	15.75	43.10	678.83
2.2.2	Concreto f'c = 210 kg/cm3	m3	11.68	475.82	5,557.58
2.2.3	Encofrado y Desencofrado	m2	23.04	39.30	905.47
2.2.4	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	793.59	8.41	6,674.09
2.2.5	Pernos de anclaje (Suministro e Instalación)	und	28.00	52.84	1,479.41
	TOTAL ITEM 3				18,480.34
	TOTAL OBRAS CIVILES LT 60kV				24,209.65

Fecha: 21 de marzo 2025

1. SUMINISTRO - SE SANTA MARÍA 60/22.9 kV

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Cantidad	PU (S/.)	Costo Total (S/.)
1.00	Equipos de Patio de Llaves en 60 kV				
1.01	Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA. Incluye base metálica de soporte	U	2.00	147,108.00	294,216.00
1.02	Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA.	U	2.00	48,360.00	96,720.00
1.03	Transformador de tensión capacitivo de 72.5 kV, 325 kV BIL, 60/√3:0.10/√3:0.10/√3 kV kV, 30 VA-3P, 30VA-cl0.2.	U	6.00	41,080.00	246,480.00
1.04	Transformador de corriente, 72.5 kV, 325 kV BIL, 100-200-300/1-1-1 A., 2x15VA-5P20, 15VA-cl0.2.	U	6.00	37,180.00	223,080.00
1.05	Seccionador de barra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA.	U	3.00	43,004.00	129,012.00
1.06	Pararrayos de óxido metálico 48 kV, 43 MCOV, 10 kA, clase 3	U	6.00	7,124.00	42,744.00
1.07	Aislador portabarra 72.5 kV, 325 kV BIL, línea de fuga 25 mm/kV	U	4.00	3,342.13	13,368.52
TOTAL ITEM 1					1,045,620.52
2.00	Tableros de Protección, Medición, Control y Mando				
2.01	Tablero de protección, medición, control y mando de Línea a SET Machupicchu, incluye: - Medidor Multifunción - Protección Principal y Secundaria con relé multifunción (distancia + diferencial) - Controlador de Señales Discretas - Switch's - Organizador de Fibra Óptica (ODF) - Panel de Alarmas (Señalización) - 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 Uripata, incluye: - Medidor Multifunción - Protección Principal y Secundaria con relé multifunción (distancia + diferencial) - Controlador de Señales Discretas - Switch's - Organizador de Fibra Óptica (ODF) - Panel de Alarmas (Señalización) - Cable Coaxial, F.O. Multimodo y Cables STP	U	1.00	276,259.55	276,259.55
2.03	Tablero SAS - RTU concentrador de datos - GPS (incluye cable y antena) - Switch's - Organizador de Fibra Óptica (ODF) - Cable Coaxial, F.O. Multimodo y Cables STP	U	1.00	345,000.00	345,000.00
2.04	Estación de trabajo e ingeniería (Incluye desktop, Archivar, impresora, escritorio y silla)	U	1.00	9,800.00	9,800.00
2.05	Servidores y Software Scada (incluye licencia y accesorios)	U	1.00	100,000.00	100,000.00
2.06	Cargador/Rectificador de 380 VAC - 220 Vcc, 75 A.	U	2.00	69,630.60	139,261.20
2.07	Banco de baterías 220 Vcc - 150 Ah (inc. base soporte)	U	1.00	7,904.00	7,904.00
2.08	Cargador/Rectificador de 380 VAC - 48 Vcc, 30 A	U	2.00	52,000.00	104,000.00
2.09	Banco de baterías 48 Vcc - 100 Ah (inc. base soporte)	U	1.00	7,904.00	7,904.00
2.10	Transformador de SS.AA 23/0.38-0.22 kV - 50kVA	U	1.00	6,240.00	6,240.00
2.11	Adaptación de Tablero de SS.AA AC/DC (3 interruptores termomagnéticos)	U	1.00	97.50	97.50
TOTAL ITEM 2					1,272,725.80
3.00	Cables de Energía, Control y SSAA				
3.01	Cable de energía unipolar N2XS-Y 1-1x50mm2 18/30 kV	m	100.00	66.56	6,656.00
3.02	Cable unipolar NYY 1-1x10mm2 (Cargador rectificador - TSA)	m	80.00	8.69	695.55
3.03	Cable unipolar NYY 1-1x25mm2 (Banco de baterías - CR)	m	100.00	18.97	1,896.96
3.04	Cable unipolar NYY 1-1x35mm2 (SSAA - TSA)	m	100.00	27.66	2,766.40
3.05	Terminales a compresión	Glb	1.00	249.60	249.60
3.06	Terminación termocontraíble tipo interior 50mm2 - 18/30 kV	kit	2.00	1,040.00	2,080.00
3.07	Cables de Control y fuerza	Glb	1.00	16,500.00	16,500.00
TOTAL ITEM 3					30,844.51
4.00	Sistema de Pórticos, Bases metálicas, Barras y Aisladores				
Pórtico de llegada					
4.01	- 7 Columnas de Acero Estructural 10m - 2 Vigas de Acero Estructural 6m Accesorios: Pernos, tuercas, arandelas, perfiles, placas de unión, soporte de luminarias, soporte para tuberías de iluminación y pernos de escalamiento	Tn	12.10	13,397.91	162,114.76
4.02	- 2 Columnas de Acero Estructural 12m - 5 Vigas de Acero Estructural 7m Accesorios: Pernos, tuercas, arandelas, perfiles, placas de unión, soporte de luminarias, soporte para tuberías de iluminación y pernos de escalamiento	Tn	7.10	13,397.91	95,125.19
4.03	Cadena de aisladores tipo anclaje 60 kV, incluye accesorios de 120 kN - 06 aislador de porcelana 60 kV - 01 Adaptador Horquilla - Bola - 01 adaptador rotula - ojo - 01 Grapa de anclaje tipo compresión con terminal de Derivación tipo Compresión, inc. pernos c/arandelas de presión para conductor de 240 mm2. - 03 Grille recto	cjto	18.00	656.78	11,822.04
4.04	Conductor de Aleación de Aluminio AAAC 240 mm2	km	0.90	12,242.69	11,018.42
4.05	Conector conductor - equipo p/cond. 240mm2 AAAC	U	78.00	4.42	344.76

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Cantidad	PU (S/.)	Costo Total (S/.)
Bases de equipos en 60kV					
4.06	Base metálica de soporte para el seccionador de línea con cuchillas de puesta a tierra de 72.5kV. Incluye pernos de sujeción y accesorios.	U	2.00	20,748.00	41,496.00
4.07	Base metálica de soporte para el transformador de tensión capacitivo de 72.5kV. (1 existente a reubicarse) Incluye pernos de sujeción y accesorios.	U	7.00	7,601.67	53,211.70
4.08	Base metálica de soporte para el transformador de corriente de 72.5kV. Incluye pernos de sujeción y accesorios.	U	6.00	7,601.67	45,610.03
4.09	Base metálica de soporte para el seccionador de barra de 72.5kV. Incluye pernos de sujeción y accesorios.	U	3.00	18,450.00	55,350.00
4.10	Base metálica de soporte para el pararrayos de 48kV. Incluye pernos de sujeción y accesorios.	U	6.00	4,750.00	28,500.00
4.11	Bases metálicas de soporte para el aislador portabarra de 72.5kV. Incluye pernos de sujeción y accesorios.	U	4.00	4,750.00	19,000.00
4.12	Base de metálica de soporte para el terminal para cable de energía de 72.5kV. Incluye pernos de sujeción y accesorios.	U	0.00	2,750.00	0.00
TOTAL ITEM 4					523,592.90
5.00 Red de Tierra Profunda y Superficial					
5.01	Conductor de Cu 107 mm2	km	0.50	27,358.82	13,679.41
5.02	Conductor de Cu 70 mm2	km	0.15	22,925.04	3,438.76
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	24.00	40.53	972.69
5.06	Conexión para soldadura exotérmica en T, pasante y derivación conductor de Cu 107 mm2 Y 70mm2	U	83.00	40.53	3,363.89
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	31.00	39.00	1,209.00
5.10	Carbón Vegetal (bls 40 kg)	bls	23.00	53.96	1,241.08
5.11	Tierra Vegetal	m3	27.00	19.76	533.52
5.12	Caja de Registro	U	6.00	45.00	270.00
TOTAL ITEM 5					30,468.75
6.00 Sistema de Apantallamiento					
6.01	Cable de guarda EHS 50 mm2	km	0.25	6,502.22	1,625.55
6.02	Conjunto de Anclaje p/EHS (Incluye: Grapas, grillete, conectores a tierra)	cjto	20.00	159.03	3,180.53
TOTAL ITEM 6					4,806.08
TOTAL SUMINISTRO - SE SANTA MARÍA					2,908,058.56

METRADO Y PRESUPUESTO
LT 60 kV DERIV SANTA MARÍA - SANTA MARÍA + 2 CELDAS DE LÍNEA EN SE SANTA MARÍA

2. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO - SE SANTA MARÍA 60/22.9 kV

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Cantidad	PU (S/.)	Costo Total (S/.)
1.00 Transformador y Equipos de Patio de Llaves en 60kV					
1.01	Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA. Incluye base metálica de soporte	U	2.00	22,666.60	45,333.20
1.02	Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA.	U	2.00	8,938.17	17,876.34
1.03	Transformador de tensión capacitivo de 72.5 kV, 325 kV BIL, 60/√3:0.10/√3:0.10/√3 kV kV, 15 VA-3P, 15VA-cl0.2. (se considera 1 adicional por TT existente a reubicarse)	U	9.00	7,605.35	68,448.15
1.04	Transformador de corriente, 72.5 kV, 325 kV BIL, 100-200/1-1-1 A., 2x15VA-5P20, 15VA-cl0.2.	U	6.00	7,605.35	45,632.10
1.05	Seccionador de barra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA.	U	3.00	8,938.17	26,814.51
1.06	Pararrayos de óxido metálico, 48 kV, 43 MCOV, 10 kA, clase 3	U	6.00	1,003.03	6,018.18
1.07	Aislador portabarra 72.5 kV, 325 kV BIL, línea de fuga 25 mm/kV	U	4.00	535.76	2,143.04
1.08	Pintado de base de soporte de equipos (amarillo y negro) incluye material	U	39.00	150.00	5,850.00
TOTAL ITEM 1					218,115.52

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Cantidad	PU (S/.)	Costo (S/.)
2.00	Tableros de Protección, Medición, Control y Mando				
2.01	Tablero de protección, medición, control y mando de Linea a SET Machupicchu	U	1.00	14,334.93	14,334.93
2.02	Tablero de protección, medición, control y mando de Linea a SET Uripata	U	1.00	14,334.93	14,334.93
2.03	Tablero SAS	U	1.00	15,927.69	15,927.69
2.04	Estación de trabajo e ingeniería (Incluye impresora mueble y silla)	U	1.00	1,500.00	1,500.00
2.05	Servidores y Software Scada (incluye licencia y accesorios)	U	1.00	25,000.00	25,000.00
2.06	Cargador/Rectificador de 380 VAC - 220 Vcc, 75 A	U	2.00	3,571.23	7,142.46
2.07	Banco de baterías 220 Vcc - 100 Ah (inc.base soporte)	U	1.00	3,987.76	3,987.76
2.08	Cargador/Rectificador de 380 VAC - 48 Vcc, 30 A	U	2.00	3,571.23	7,142.46
2.09	Banco de baterías 48 Vcc - 100 Ah (inc.base soporte)	U	1.00	3,987.76	3,987.76
2.10	Transformador de SS.AA 23/0.38-0.22 kV - 50kVA	U	1.00	2,170.09	2,170.09
2.11	Adaptación de Tablero de SS.AA AC/DC (3 interruptores termomagnéticos)	U	1.00	47.91	47.91
TOTAL ITEM 2					95,575.99
3.00	Cables de Energía, Control y SSAA				
3.01	Cables de energía (TSA-CR-BB)	Glb	1.00	3,020.28	3,020.28
3.02	Cables de Control y fuerza (ampliación)	Glb	1.00	8,629.37	8,629.37
TOTAL ITEM 3					11,649.65
4.00	Instalaciones Eléctricas Interiores y Exteriores				
4.01	Tubería PVC SAP P/LUZ D=3/4"	m	100.00	79.55	7,955.00
4.02	Conductor de TW de 4 mm²	m	150.00	12.81	1,921.50
4.03	Conductor NY 2 x 10mm²	m	300.00	27.46	8,238.00
4.04	Reflector con lámpara tipo LED	U	2.00	381.08	762.16
4.05	Reflector de Emergencia tipo LED	U	2.00	465.46	930.92
4.06	Poste de concreto 7m / 200daN (incluye perilla)	U	7.00	929.89	6,509.23
4.07	Pastoral de FºGº de avance 0.5m con lámpara tipo LED 70W	U	7.00	401.33	2,809.31
4.08	Tomacorriente 1Φ simple con toma a tierra p/ inst. intemperie	pto	1.00	117.97	117.97
TOTAL ITEM 4					29,244.09
5.00	Sistema de Pórticos, Bases metálicas, Barras y Aisladores				
5.01	Instalación de Pórticos, Bases metálicas, Barras y Aisladores 60 kV	glb	1.00	55,979.37	55,979.37
5.02	Pintado de base de porticos (amarillo y negro) incluye material	U	9.00	200.00	1,800.00
TOTAL ITEM 5					57,779.37
6.00	Red de Tierra Profunda y Superficial				
6.01	Instalación de malla de tierra prof./superficial (excav.,relleno,conexiones,resistividad/resistencia) - ampliación	glb	1.00	11,534.43	11,534.43
6.02	Pintado de cables de puesta a tierra, bajada de equipos a red de tierra profunda. Incluye material	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
TOTAL ITEM 6					13,534.43
7.00	Sistema de Apantallamiento				
7.01	Tendido y puesta en flecha cable EHS - Incluye accesorios (conectores y ferreteria)	km	0.25	3,525.35	881.34
TOTAL ITEM 7					881.34
8.00	Desmontaje de equipos existentes				
8.01	Desmontaje Transformador de tensión capacitivo de 72.5 kV, 325 kV BIL (L6002) (Este TT será reubicado)	glb	1.00	3,042.14	3,042.14
8.02	Desmontaje de Seccionador de Linea, pararrayo, aisladores y accesorios (Lado L-6002)	glb	1.00	3,042.14	3,042.14
8.03	Desmontaje de cargador rectificador 220Vcc y 48 Vcc	U	2.00	1,428.49	2,856.98
8.04	Desmontaje de banco de baterías 220Vcc y 48 Vcc	U	2.00	1,595.10	3,190.21
8.05	Desmontaje de transformador SSAA 30kVA - 22.9/0.38-0.22 kV	U	1.00	868.04	868.04
TOTAL ITEM 8					12,999.51
9.00	Ingeniería de Detalle, Pruebas, Puesta en Servicio				
9.01	Expediente Tecnico de Obra a nivel de Ingeniería de detalle y Estudio Geológico-Geotécnico (del proyecto línea y subestación).	glb	1.00	155,529.60	155,529.60
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	24,346.54	24,346.54
9.04	Coordinación de Protecciones (del proyecto línea y subestación)	glb	1.00	29,722.81	29,722.81
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 (del proyecto)	glb	1.00	37,813.61	37,813.61
9.07	Configuración e Integración de señales al centro de control (nivel 3 del proyecto)	glb	1.00	27,168.54	27,168.54
TOTAL ITEM 9					334,426.83
TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO - SE SANTA MARÍA					774,206.73

Fecha: 21 de marzo 2025

1. TRANSPORTE DE MATERIALES- SE SANTA MARÍA 60/22.9 kV

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Cantidad	W kg/Und	W total Tn	PU (\$/.)	Costo Total (\$/.)
1.00	Equipos de Patio, Tableros y SS.AA						
1.01	Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA. Incluye base metálica de soporte	U	2.00	1,600.00	3.20		
1.02	Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA.	U	2.00	1,400.00	2.80		
1.03	Transformador de tensión capacitivo de 72.5 kV, 325 kV BIL, 60/√3:0.10/√3:0.10/√3 kV, 15 VA-3P, 15VA-cl0.2.	U	6.00	600.00	3.60		
1.04	Transformador de corriente, 72.5 kV, 325 kV BIL, 100-200/1-1-1 A., 2x15VA-5P20, 15VA-cl0.2.	U	6.00	600.00	3.60		
1.05	Seccionador de barra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA.	U	3.00	1,300.00	3.90		
1.06	Pararrayos de óxido metálico, 48 kV, 43 MCOV, 10 kA, clase 3	U	6.00	400.00	2.40		
1.07	Aislador portabarra 72.5 kV, 325 kV BIL, línea de fuga 25 mm/kV	U	4.00	400.00	1.60		
1.08	Terminal para Cable de Energía 72.5kV, 325 kV BIL	U		200.00	0.00		
1.09	Tablero de protección, medición, control y mando de Línea a SET Machupicchu	U	1.00	1,000.00	1.00		
1.10	Tablero de protección, medición, control y mando de Línea a SET Uripata	U	1.00	1,000.00	1.00		
1.11	Tablero SAS - RTU concentrador de datos - GPS (incluye cable y antena) - Switch's - Organizador de Fibra Óptica (ODF) - Cable Coaxial, F.O. Multimodo y Cables STP	U	1.00	1,000.00	1.00		
1.12	Estación de trabajo e ingeniería (Incluye impresora mueble y silla)	U	1.00	500.00	0.50		
1.13	Cargador/Rectificador de 380 VAC - 220 Vcc, 75 A	U	2.00	500.00	1.00		
1.14	Banco de baterías 220 Vcc - 150 Ah (inc.base soporte)	U	1.00	400.00	0.40		
1.15	Cargador/Rectificador de 380 VAC - 48 Vcc, 30 A	U	2.00	500.00	1.00		
1.16	Banco de baterías 48 Vcc - 100 Ah (inc.base soporte)	U	1.00	300.00	0.30		
1.17	Transformador de SS.AA 23/0.38-0.22 kV - 50kVA	U	1.00	2,000.00	2.00		
1.18	Adaptación de Tablero de SS.AA AC/DC (3 interruptores termomagnéticos)	U	1.00	0.50	0.00		
1.19	Cable de energía Cu, 185 mm2, 72.5 kV, aislamiento XLPE	m	100.00	6.00	0.60		
1.20	Cable de energía unipolar N2XS/1-1x50mm2 18/30 kV	m	100.00	1.50	0.15		
1.21	Cable unipolar NYY 1-1x10mm2 (Cargador rectificador -TSA)	m	80.00	0.50	0.04		
1.22	Cable unipolar NYY 1-1x25mm2 (Banco de baterías - CR)	m	100.00	0.50	0.05		
1.23	Cable unipolar NYY 1-1x35mm2 (TSSAA - TSA)	m	100.00	0.50	0.05		
1.24	Terminales a compresión	Glb	1.00	5.00	0.01		
1.25	Terminación termocontráctil tipo inferior 50mm2 - 18/30 kV	Kit	2.00	5.00	0.01		
1.26	Cables de Control y fuerza	Glb	1.00	1,000.00	1.00		
	TOTAL ITEM 1				31.21	1,531.67	47,803.42
4.00	Materiales Complementarios (Cables, PAT, SSAA, Pórticos, PAT y barras)						
	Pórtico de llegada						
4.01	- 4 Columnas de Acero Estructural 10m - 2 Vigas de Acero Estructural 6m Accesorios: Pernos, tuercas, arandelas, perfiles, placas de unión, soporte de luminarias, soporte para tuberías de iluminación y pernos de escalamiento	Tn	12.10	12.10	0.15		
4.02	- 2 Columnas de Acero Estructural 12m - 5 Vigas de Acero Estructural 7m Accesorios: Pernos, tuercas, arandelas, perfiles, placas de unión, soporte de luminarias, soporte para tuberías de iluminación y pernos de escalamiento	Tn	7.10	7.10	0.05		
4.02	Cadena Aislador porcelana tipo suspensión 60kV, y accesorios	U	6.00	20.00	0.12		
4.04	Conductor de Aleación de Aluminio AAAC 240 mm2	km	0.90	672.16	0.60		
4.05	Conector conductor - equipo p/cond. 240mm2 AAAC	U	78.00	0.50	0.04		
4.07	Conductor de Cu 107 mm2	km	0.50	400.00	0.20		
4.08	Conductor de Cu 70 mm2	km	0.15	800.00	0.12		
4.09	Molde para soldadura en cruz para conductor de Cu 107 mm2 (inc.tenaza, chispero,acc.limpieza)	cjto	3.00	5.00	0.02		
4.10	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		
4.11	Conexión por soldadura exotérmica en Cruz para conductor de Cu 107 mm2	U	24.00	5.00	0.12		
4.12	Conexión para soldadura exotérmica en T, pasante y derivación conductor de Cu 107 mm2	U	83.00	3.00	0.25		
4.13	Varilla Copperweld 5/8" Φ x2.4m	U	4.00	7.00	0.03		
4.14	Conector para cable Cu a varilla Cu 5/8" Φ	U	4.00	0.50	0.00		
4.15	Bentonita (bls 30 kg)	bls	31.00	30.00	0.93		
4.16	Carbón Vegetal (bls 40 kg)	bls	23.00	40.00	0.92		
4.17	Tierra Vegetal	m3	27.00	100.00	2.70		
4.18	Caja de Registro	U	6.00	20.00	0.12		
4.19	Cable de guarda EHS 50 mm2	km	0.25	498.94	0.12		
4.20	Conjunto de Anclaje p/EHS (Incluye: Grapas, grillete, conectores a tierra)	cjto	20.00	1.00	0.02		
	TOTAL ITEM 2				6.52	1,454.28	9,481.91
	TOTAL TRANSPORTE- SE SANTA MARÍA						57,285.33

METRADO Y PRESUPUESTO					
LT 60 kV DERIV SANTA MARÍA - SANTA MARÍA + 2 CELDAS DE LÍNEA EN SE SANTA MARÍA					
Fecha: 21 de marzo 2025					
3. OBRAS CIVILES - SE SANTA MARÍA 60/22.9 kV					
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Cantidad	PU (\$/.)	Costo Total (\$/.)
1.0	Trabajos Preliminares				
1.1	Movilización y Desmovilización de Equipos y Materiales	glb	1.00	13,295.50	13,295.50
1.2	Limpieza, Desbroce y Nivelación del Terreno	m2	1,800.00	3.44	6,192.00
1.3	Trazo, Nivelación, Replanteo General y Ubicación Ejes - Area Subestacion	m2	1,800.00	4.89	8,802.00
	TOTAL ITEM 1				28,289.50
2.0	Demolición				
2.1	Demolición de Edificio Existente	m3	426.00	62.16	26,480.16
2.2	Eliminación de material excedente	m3	639.00	45.72	29,215.08
2.3	Demolición del Cerco en mallado (Bahia Existente y Proyectado)	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
	TOTAL ITEM 2				57,695.24
3.0	Explanación				
3.1	Excavación en material suelto (Equipo Pesado) - Acceso a SE	m3	1,950.00	6.52	12,714.00
3.2	Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP - Acceso a SET	m3	2,535.00	50.96	129,183.60
3.2	Excavación en material suelto (Equipo Pesado) - Área de SET	m3	70.00	6.52	456.40
3.2	Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP - Área de SET	m3	157.25	50.96	8,013.46
	TOTAL ITEM 3				150,367.46
	Patio de Llaves 60kV				
4.0	Obras de Concreto Armado				
4.1	Interruptor Trípol de Potencia 60kV	Und	2.00		
4.1.1	Excavación en material medianamente compacto	m3	13.50	72.36	976.86
4.1.2	Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP	m3	9.64	50.96	491.25
4.1.3	Eliminación de material excedente	m3	5.78	30.48	176.17
4.1.4	Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2	m2	9.00	43.10	387.90
4.1.5	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	5.14	475.82	2,445.71
4.1.6	Encofrado y Desencofrado Caravista	m2	7.68	39.30	301.82
4.1.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	448.46	8.41	3,771.55
4.1.8	Pernos de anclaje (Suministro e Instalación)	und	16.00	44.03	704.48
4.2	Seccionador Trípol de Línea 60kV	Und	2.00		
4.2.1	Excavación en material medianamente compacto	m3	19.35	72.36	1,400.17
4.2.2	Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP	m3	13.82	50.96	704.27
4.2.3	Eliminación de material excedente	m3	6.86	30.48	209.09
4.2.4	Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2	m2	12.90	43.10	555.99
4.2.5	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	8.23	475.82	3,916.00
4.2.6	Encofrado y Desencofrado Caravista	m2	15.36	39.30	603.65
4.2.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	500.81	8.41	4,211.81
4.2.8	Pernos de anclaje (Suministro e Instalación)	und	16.00	44.03	704.48
4.3	Seccionador Trípol de Barra 60kV	Und	3.00		
4.3.1	Excavación en material medianamente compacto	m3	29.03	72.36	2,100.61
4.3.2	Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP	m3	20.73	50.96	1,056.40
4.3.3	Eliminación de material excedente	m3	10.29	30.48	313.64
4.3.4	Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2	m2	19.35	43.10	833.99
4.3.5	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	12.35	475.82	5,876.38
4.3.6	Encofrado y Desencofrado Caravista	m2	23.04	39.30	905.47
4.3.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	751.21	8.41	6,317.68
4.3.8	Pernos de anclaje (Suministro e Instalación)	und	24.00	44.03	1,056.72
4.4	Transformador de Tensión 60kV	Und	9.00		
4.4.1	Excavación en material medianamente compacto	m3	17.85	72.36	1,291.63
4.4.2	Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP	m3	12.75	50.96	649.74
4.4.3	Eliminación de material excedente	m3	9.82	30.48	299.31
4.4.4	Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2	m2	11.90	43.10	512.89
4.4.5	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	10.84	475.82	5,157.89
4.4.6	Encofrado y Desencofrado Caravista	m2	32.40	39.30	1,273.32
4.4.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	853.41	8.41	7,177.18
4.4.8	Pernos de anclaje (Suministro e Instalación)	und	36.00	44.03	1,585.08
4.5	Transformador de Corriente 60kV	Und	6.00		
4.5.1	Excavación en material medianamente compacto	m3	15.21	72.36	1,100.60
4.5.2	Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP	m3	10.86	50.96	553.43
4.5.3	Eliminación de material excedente	m3	8.91	30.48	271.58
4.5.4	Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2	m2	10.14	43.10	437.03
4.5.5	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	8.66	475.82	4,120.60
4.5.6	Encofrado y Desencofrado Caravista	m2	23.04	39.30	905.47
4.5.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	669.47	8.41	5,630.24
4.5.8	Pernos de anclaje (Suministro e Instalación)	und	24.00	44.03	1,056.72
4.6	Pararrayos 60kV	Und	6.00		
4.6.1	Excavación en material medianamente compacto	m3	9.00	72.36	651.24
4.6.2	Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP	m3	6.43	50.96	327.67
4.6.3	Eliminación de material excedente	m3	3.21	30.48	97.84
4.6.4	Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2	m2	6.00	43.10	258.60
4.6.5	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	4.63	475.82	2,203.05
4.6.6	Encofrado y Desencofrado Caravista	m2	15.84	39.30	622.51
4.6.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	354.98	8.41	2,985.38
4.6.8	Pernos de anclaje (Suministro e Instalación)	und	24.00	44.03	1,056.72
4.7	Aisladores Soporte 60kV	Und	4.00		
4.7.1	Excavación en material medianamente compacto	m3	6.00	72.36	434.16
4.7.2	Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP	m3	4.29	50.96	218.62
4.7.3	Eliminación de material excedente	m3	1.21	30.48	36.88
4.7.4	Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2	m2	4.00	43.10	172.40
4.7.5	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	3.09	475.82	1,470.28
4.7.6	Encofrado y Desencofrado Caravista	m2	10.56	39.30	415.01
4.7.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	236.66	8.41	1,990.31
4.7.8	Pernos de anclaje (Suministro e Instalación)	und	16.00	44.03	704.48

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Cantidad	PU (\$/.)	Costo Total (\$/.)
4.8	Columna metálica	Und	9.00		
4.8.1	Excavación en material medianamente compacto	m3	102.06	72.36	7,385.06
4.8.2	Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP	m3	162.90	50.96	8,301.38
4.8.3	Eliminación de material excedente	m3	35.46	30.48	1,080.82
4.8.4	Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2	m2	68.04	43.10	2,932.52
4.8.5	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	28.98	475.82	13,789.26
4.8.6	Encofrado y Desencofrado Caravista	m2	17.28	39.30	679.10
4.8.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	866.43	8.41	7,286.68
4.8.8	Pernos de anclaje (Suministro e Instalación)	und	36.00	44.03	1,585.08
4.9	Escalera de concreto	Und			
4.9.1	Construcción de escalera de concreto entre la bahía existente y la proyectada. Incluye materiales y accesorios	Glb	1.00	1,500.00	1,500.00
TOTAL ITEM 4					130,229.85
5.0	CANALETAS, TAPAS, BANDEJAS, BUZONES Y DUCTOS				
5.1	Canaleta C1				
5.1.1	Excavación en material medianamente compacto	m3	28.40	72.36	2,055.02
5.1.2	Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP	m3	5.00	50.96	254.80
5.1.3	Eliminación de material excedente	m3	19.56	30.48	596.19
5.1.4	Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2	m2	28.40	43.10	1,224.04
5.1.5	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	15.27	475.82	7,265.77
5.1.6	Encofrado y Desencofrado caravista	m2	86.62	39.30	3,404.17
5.1.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	535.22	8.41	4,501.20
5.1.8	Relleno y sello de juntas de dilatación con sikaroad + sikaflex	m	3.94	134.43	529.65
5.1.9	Suministro e instalación de ángulo de 60mm x 5mm (galv. y anclado con pernos	m	71.00	54.45	3,865.95
5.1.10	Demolicion para escarificado (picado), en las uniones de los drenajes existentes	m3	1.00	90.00	90.00
5.2	Tapas de concreto armado y bandejas metálicas C1				
5.2.1	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	2.34	475.82	1,113.42
5.2.2	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	199.36	8.41	1,676.62
5.2.3	Encofrado y Desencofrado Caravista	m2	28.40	39.30	1,116.12
5.2.4	Bandejas metálicas en canaletas	ml	71.00	332.57	23,612.47
5.2.4	Fierro liso 3/8"	ml	71.00	81.00	5,751.00
5.3	Buzones				
5.3.1	Excavación en material medianamente compacto	m3	1.20	72.36	86.83
5.3.2	Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP	m3	0.67	50.96	34.14
5.3.3	Eliminación de material excedente	m3	1.00	30.48	30.48
5.3.4	Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2	m2	1.00	43.10	43.10
5.3.5	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	0.47	475.82	223.64
5.3.6	Encofrado y Desencofrado Caravista	m2	4.20	39.30	165.06
5.3.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	54.21	8.41	455.91
5.3.7	Relleno y sello de juntas de dilatación con sikaroad + sikaflex	m	4.00	134.43	537.72
TOTAL ITEM 5					58,633.30
6.0	SISTEMA DE DRENAJE				
6.1	Drenaje y Sardinell				
6.1.1	Excavación en material medianamente compacto	m3	51.40	72.36	3,719.30
6.1.2	Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP	m3	5.14	50.96	261.93
6.1.3	Eliminación de material excedente	m3	45.00	30.48	1,371.60
6.1.4	Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2	m2	68.54	43.10	2,954.07
6.1.5	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	27.42	475.82	13,046.98
6.1.6	Encofrado y Desencofrado Caravista	m2	148.50	39.30	5,836.05
6.1.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	1,184.49	8.41	9,961.56
6.1.8	Tubería PVC SAP ø 4" para drenaje	m	7.62	56.27	428.78
6.1.9	Relleno y sello de juntas de dilatación con sikaroad + sikaflex	m	2.00	134.43	268.86
6.2	Buzones de Drenaje				
6.2.1	Excavación en material medianamente compacto	m3	12.29	72.36	889.30
6.2.2	Relleno compactado con material propio c/compactadora 4HP	m3	1.23	50.96	62.68
6.2.3	Eliminación de material excedente	m3	11.00	30.48	335.28
6.2.4	Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2	m2	8.19	43.10	352.99
6.2.5	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	5.74	475.82	2,731.21
6.2.6	Encofrado y Desencofrado Caravista	m2	73.75	39.30	2,898.38
6.2.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	241.16	8.41	2,028.16
6.2.9	Relleno y sello de juntas de dilatación con sikaroad + sikaflex	m	1.37	134.43	184.17
TOTAL ITEM 6					47,331.30
7.0	Anillo vehicular interior				
7.10	Excavación en material suelto (Equipo Pesado)	m3	39.66	20.00	793.20
7.20	Sub Base Granular (e = 20 cm)	m2	132.21	40.21	5,316.16
7.30	Base Granular (e = 20 cm)	m2	132.21	42.56	5,626.86
7.40	Eliminación de material excedente	m3	45.61	30.39	1,386.09
7.50	Pavimento de Concreto patio de llaves	m2	150.31	450.00	67,639.50
TOTAL ITEM 7					80,761.81
TOTAL OBRAS CIVILES - SE SANTA MARÍA					553,308.46

Ref	5. Analisis de Costos Unitarios de Montaje para LT							
Fecha: 21 de marzo 2025								
Obra				Costo por : km		Lugar :		
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: km/dia				
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 :		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		
	Útiles 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	100.00%
GG. D.T. y Utilidades						S/		
Total						S/	1 986.28	
Obra				Costo por : glb		Lugar :		
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/dia				
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					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total		
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		
	Útiles 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	25 000.00	25 000.00		
						25 154.08	87.70%	
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	3.58%	
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	8.71%	
Costo Directo						S/	28 680.44	100.00%
GG. D.T. y Utilidades						S/		
Total						S/	28 680.44	

Obra				Costo por : glb		Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: und/dia			
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		
	Útiles 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
Obra				Costo por : Ha		Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: km/dia			
Limpieza de franja de servidumbre				Rend.Cuadrilla 4.0 Factor Rend. Rend.Equipos 4.0			
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base :		Principal	C. # B
Camión plataforma, 8 t		1.00	8.0	Capataz : 1.00 = 8.0			
Tractor Caterpillar Mod DGO		1.00	8.0	Operario : 4.00 = 32.0			
Motosierra		4.00	32.0	Peón : 7.00 = 56.0			
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		1.00	8.0				
Hecho Por :							
Cod.	Descripción	Metrado		Unitario	Parcial	Sub-Total	%
		Unid.	Cantid.				
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		
	Útiles 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
Obra				Costo por : Glb		Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/dia			
copias), Incluye Levantamiento Topografico y Presentación Digitalizada del Expediente. El costo incluye la Gestion de Sevidumbre, en caso se tenga que efectuar				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. Eléctrico especialista en :		0.25 = 2.0	
GPS Diferencial		0.25	2.0	Ing. III - Asistente ingeniería :		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	243.72	12.19		
	Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)	%MO	0.05	243.72	12.19		

	Útiles y herramientas (5% MO) Gestiones y autorizaciones y aprobacion.	%MO Glb	0.05 1.00	243.72 10 000.00	12.19 10 000.00	10 036.57	90.04%
B	Mano de Obra : Ing. Eléctrico especialista en Líneas de Transmisión Ing. III - Asistente ingeniería/obra	H.H. H.H.	1.60 1.60	88.41 63.91	141.46 102.26	243.72	2.19%
C	Herramientas y Equipos : Camioneta 4x2, doble cabina 750kg GPS Diferencial Laptop - batería, accesorios Radio base largo alcance	H.M H.M H.M H.M	6.40 1.60 6.40 0.00	99.54 99.75 11.00 1.29	637.06 159.60 70.40 0.00	867.06	7.78%
Costo Directo					S/	11 147.35	100.00%
GG. D.T. y Utilidades					S/		
Total					S/	11 147.35	
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			
				Ing. Eléctrico especialista en : 0.25 = 2.0			
Ing. III - Asistente ingeniería : 0.25 = 2.0							
Especificación	Cantid.	Horas					
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	1.00	8.0					
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					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales y Pagos: Materiales consumibles (5% MO) Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) Útiles y herramientas (5% MO) Análisis de niveles de ruido Análisis de campo electromagnético	%MO %MO %MO Pto Pto	0.05 0.05 0.05 2.00 2.00	304.64 304.64 304.64 200.00 200.00	15.23 15.23 15.23 400.00 400.00	845.69	37.85%
B	Mano de Obra : Ing. Eléctrico especialista en Líneas de Transmisión Ing. III - Asistente ingeniería/obra	H.H. H.H.	2.00 2.00	88.41 63.91	176.82 127.82	304.64	13.64%
C	Herramientas y Equipos : Camioneta 4x2, doble cabina 750kg GPS Diferencial Laptop - batería, accesorios Radio base largo alcance	H.M H.M H.M H.M	8.00 2.00 8.00 0.00	99.54 99.75 11.00 1.29	796.32 199.50 88.00 0.00	1 083.82	48.51%
Costo Directo					S/	2 234.15	100.00%
GG. D.T. y Utilidades					S/		
Total					S/	2 234.15	
Obra				Costo por : Glb		Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día			
Programación de Cortes de Energía, aprobación y reposición de energía electrica (incluye LLTT y SE)				Rend.Cuadrilla 1.00			
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 1.00			
				Personal Base : Principal C. # B			
				Ing. Eléctrico especialista en : 0.15 = 1.2			
Ing. III - Asistente ingeniería : 0.10 = 0.8							
Especificación	Cantid.	Horas					
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		0.0					
GPS Diferencial		0.0					
Laptop - batería, accesorios	0.25	2.0					
Radio base largo alcance	0.25	2.0					
Hecho Por :							
Cod.	Descripción	Metrado					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales y Pagos: Materiales consumibles (5% MO) Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) Útiles y herramientas (5% MO)	%MO %MO %MO	0.05 0.05 0.05	157.22 157.22 157.22	7.86 7.86 7.86	23.58	11.48%
B	Mano de Obra : Ing. Eléctrico especialista en Líneas de Transmisión Ing. III - Asistente ingeniería/obra	H.H. H.H.	1.20 0.80	88.41 63.91	106.09 51.13	157.22	76.55%
C	Herramientas y Equipos : Laptop - batería, accesorios Radio base largo alcance	H.M H.M	2.00 2.00	11.00 1.29	22.00 2.58	24.58	11.97%
Costo Directo					S/	205.38	100.00%
GG. D.T. y Utilidades					S/		
Total					S/	205.38	

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			
				Personal Base :		Principal		C. # B	
Especificación		Cantid.	Horas	Capataz		:	1.00	=	8.00
Camión plataforma, 8 t		1.00	8.00	Oficial		:	4.00	=	32.00
Volquete 6x4,330HP-10m3		1.00	8.00	Peón		:	8.00	=	64.00
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		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	5 640.00	282.00				
	Útiles 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					
Torre Tipo T-90°, incluye montaje, selección, clasificación y armado de perfiles de patas, cuerpos y mensulas.				Rend.Cuadrilla		0.43			
				Factor Rend.					
				Rend.Equipos		0.43			
				Personal Base :		Principal		C. # B	
Especificación		Cantid.	Horas	Ing. II - Seg. Industrial/Ambi :		1.0	=	8.0	
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		2.00	16.0	Capataz		:	1.0	=	8.0
Radio Walkie Talkie corto alcance		2.00	16.0	Operario		:	6.0	=	48.0
Estación Total y accesorios		1.00	8.0	Oficial		:	6.0	=	48.0
Camión plataforma, 10 t		1.00	6.0	Peón		:	8.0	=	64.0
Grúa hidráulica telescópica 127 HP, 18 Tn, 9 m		1.00	8.0	Técnico IV - Topógrafo		:	1.0	=	8.0
Tirfor 3 ton.		3.00	24.00						
Winche de 3 Ton.		3.00	24.00						
Pluma de Izado		3.00	24.00						
Cod.	Descripción	Metrado							%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total			
A	Materiales :								
	Materiales consumibles (5% MO)	%MO	0.05	11 463.63	573.18				
	Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)	%MO	0.05	11 463.63	573.18				
	Útiles y herramientas (5% MO)	%MO	0.05	11 463.63	573.18				
						1 719.54			5.97%
B	Mano de Obra :								
	Ing. II - Seg. Industrial/Ambiental	H.H.	18.60	88.41	1 644.84				
	Capataz	H.H.	18.60	33.72	627.35				
	Operario	H.H.	111.63	28.10	3 136.74				
	Oficial	H.H.	111.63	22.09	2 465.86				
	Peón	H.H.	148.84	19.99	2 975.26				
	Técnico IV - Topógrafo	H.H.	18.60	32.98	613.58				
						11 463.63			39.82%
C	Herramientas y Equipos :								
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	HM	37.21	99.54	3 703.81				
	Radio Walkie Talkie corto alcance	HM	37.21	0.36	13.41				
	Estación Total y accesorios	HM	18.60	37.40	695.81				
	Camión plataforma, 10 t	HM	18.60	200.53	3 730.79				
	Grúa hidráulica telescópica 127 HP, 18 Tn, 9 m	HM	18.60	215.53	4 009.86				
	Tirfor 3 ton.	HM	55.81	10.30	574.88				
	Winche de 3 Ton.	HM	55.81	30.90	1 724.65				
	Pluma de Izado	HM	55.81	20.60	1 149.77				
							15 602.98		
Costo Directo						S/	28 786.15		
GG. D.T. y Utilidades						S/			
Total						S/	28 786.15		100.00%

Obra				Costo por : Und		Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día			
Cadena de aisladores tipo suspensión de porcelana, incluye accesorios				Rend.Cuadrilla 20.0 Factor Rend. Rend.Equipos 20.0			
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	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	17.98%
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	23.39%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camión plataforma, 8 t	H.M	0.40	168.88	67.55		
	Tirfor 3 ton.	H.M	0.40	10.30	4.12		
	Escalera de aluminio de 6 mts	H.M	8.00	0.43	3.45		
						75.12	58.63%
Costo Directo					S/	128.13	
GG. D.T. y Utilidades					S/		
Total					S/	128.13	100.00%

Obra				Costo por : Und		Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día			
Cadena de aisladores tipo anclaje de porcelana, incluye accesorios				Rend.Cuadrilla 12.0 Factor Rend. Rend.Equipos 12.0			
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	: 1.0	= 8.0	
Escalera de aluminio de 6 mts		2.00	16.0	Oficial	: 1.0	= 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	82.59	4.13		
	Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)	%MO	0.05	82.59	4.13		
	Utiles y herramientas (5% MO)	%MO	0.05	82.59	4.13		
	Soga de manila	kg.	1.00	18.54	18.54		
						30.93	17.79%
B	Mano de Obra :						
	Capataz	H.H.	0.67	33.72	22.48		
	Operario	H.H.	0.67	28.10	18.73		
	Oficial	H.H.	0.67	22.09	14.73		
	Peón	H.H.	1.33	19.99	26.65		
						82.59	47.51%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camión plataforma, 8 t	H.M	0.33	168.88	56.29		
	Tirfor 3 ton.	H.M	0.33	10.30	3.43		
	Escalera de aluminio de 6 mts	H.M	1.33	0.43	0.58		
						60.30	34.69%
Costo Directo					S/	173.82	
GG. D.T. y Utilidades					S/		
Total					S/	173.82	100.00%

Obra				Costo por : Und		Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día			
Cadena de aisladores tipo de orientación (jumper) de porcelana, incluye accesorios				Rend.Cuadrilla 20.0 Factor Rend. Rend.Equipos 20.0			
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	29.97	1.50		
	Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)	%MO	0.05	29.97	1.50		
	Útiles y herramientas (5% MO)	%MO	0.05	29.97	1.50		
	Soga de manila	kg.	1.00	18.54	18.54		
						23.04	17.98%
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	23.39%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camión plataforma, 8 t	H.M	0.40	168.88	67.55		
	Tirfor 3 ton.	H.M	0.40	10.30	4.12		
	Escalera de aluminio de 6 mts	H.M	8.00	0.43	3.45		
						75.12	58.63%
Costo Directo					S/	128.13	100.00%
GG. D.T. y Utilidades					S/		
Total					S/	128.13	
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 6.0			
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 6.0			
				Personal Base : Principal C. # B			
Especificación		Cantid.	Horas				
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		1.00	8.0	Capataz	:	0.1	= 1.1
Radio Walkie Talkie corto alcance		1.00	8.0	Operario	:	2.0	= 16.0
Escalera de aluminio de 6 mts		1.00	8.0	Oficial	:	1.0	= 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	163.98	8.20		
	Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)	%MO	0.05	163.98	8.20		
	Útiles y herramientas (5% MO)	%MO	0.05	163.98	8.20		
	Soga de manila	kg.	1.00	18.54	18.54		
						43.14	12.18%
B	Mano de Obra :						
	Capataz	H.H.	0.19	33.72	6.29		
	Operario	H.H.	2.67	28.10	74.93		
	Oficial	H.H.	1.33	22.09	29.45		
	Peón	H.H.	2.67	19.99	53.31		
						163.98	46.30%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	1.33	99.54	132.72		
	Tirfor 3 ton.	H.M	1.33	10.30	13.73		
	Escalera de aluminio de 6 mts	H.M	1.33	0.43	0.58		
						147.03	41.52%
Costo Directo					S/	354.15	100.00%
GG. D.T. y Utilidades					S/		
Total					S/	354.15	
Obra				Costo por : Und		Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día			
Señalización de estructuras y antiescalamiento				Rend.Cuadrilla 5.00			
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 5.00			
				Personal Base : Principal C. # B			
Especificación		Cantid.	Horas				
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	185.02	9.25		
	Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)	%MO	0.05	185.02	9.25		
	Útiles y herramientas (5% MO)	%MO	0.05	185.02	9.25		
						27.75	7.44%
B	Mano de Obra :						
	Capataz	H.H.	0.16	33.72	5.40		
	Operario	H.H.	1.60	28.10	44.96		
	Oficial	H.H.	3.20	22.09	70.69		
	Peón	H.H.	3.20	19.99	63.97		

						185.02		49.58%	
C	Herramientas y Equipos : Camioneta 4x2, doble cabina 750kg Radio Walkie Talkie corto alcance		HM HM	1.60 3.20	99.54 0.36	159.26 1.15			
							160.41	42.98%	
Costo Directo							S/	373.18	
GG. D.T. y Utilidades							S/		
Total							S/	373.18	
								100.00%	
Obra					Costo por : Km		Lugar :		
Partida					Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Km/dia				
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				
Especificación			Cantid.	Horas	Personal Base : Principal C. # B				
Camión plataforma, 8 t			1.00	8.00	Capataz	:	1.0	=	8.0
Teclé 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					
Caballeté 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					%	
			Unid.	Cantid.	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			
	Teclé 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			
	Caballeté 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/dia				
Tendido y puesta en flecha cable 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					

Poleas	8.00	64.0	Oficial	:	4.00	=	32.0	
Estación Total y accesorios	1.00	8.0	Operario	:	4.00	=	32.0	
Radio base largo alcance	4.00	32.0	Peón	:	6.00	=	48.0	
Cable Guía	1.00	8.0	Técnico IV - Topógrafo	:	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		Unitario	Parcial	Sub-Total	%	
		Unid.	Cantid.					
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			
	Útiles 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				Personal Base : Principal C. # B				
				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 % M.O.)	%MO	0.05	69.37	3.47			
	Útiles 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				Personal Base : Principal C. # B				
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg				Capataz : 0.1 = 0.8				
Meghómetro y accesorios				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	178.29	7.15%
B	Mano de Obra : Capataz Operario Peón	H.H. H.H. H.H.	1.07 10.67 42.67	33.72 28.10 19.99	35.97 299.73 852.91	1 188.61	47.67%
C	Herramientas y Equipos : Camioneta 4x2, doble cabina 750kg Meghómetro y accesorios	H.M H.M	10.67 10.67	99.54 6.05	1 061.76 64.53	1 126.29	45.17%
Costo Directo					S/	2 493.19	100.00%
GG. D.T. y Utilidades					S/		
Total					S/	2 493.19	
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			
				Capataz : 0.1 = 0.8			
Operario : 1.0 = 8.0							
Peón : 4.0 = 32.0							
Especificación				Cantid.	Horas		
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg				1.00	8.0		
Meghómetro y accesorios				1.00	8.0		
Hecho Por :							
Cod.	Descripción	Metrado		Unitario	Parcial	Sub-Total	%
		Unid.	Cantid.				
A	Materiales : Materiales consumibles (5% MO) Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) Útiles y herramientas (5% MO)	%MO %MO %MO	0.05 0.05 0.05	1 273.51 1 273.51 1 273.51	63.68 63.68 63.68	191.04	7.15%
B	Mano de Obra : Capataz Operario Peón	H.H. H.H. H.H.	1.14 11.43 45.71	33.72 28.10 19.99	38.54 321.14 913.83	1 273.51	47.67%
C	Herramientas y Equipos : Camioneta 4x2, doble cabina 750kg Meghómetro y accesorios	H.M H.M	11.43 11.43	99.54 6.05	1 137.60 69.14	1 206.74	45.17%
Costo Directo					S/	2 671.29	100.00%
GG. D.T. y Utilidades					S/		
Total					S/	2 671.29	
Obra				Costo por : km		Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día			
Instalación de Varilla Copperweld 5/8"Φ x 2.4m				Rend.Cuadrilla 5.0			
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 5.0			
				Personal Base : Principal C. # B			
				Capataz : 0.7 = 5.4			
Operario : 1.0 = 8.0							
Peón : 3.0 = 24.0							
Especificación				Cantid.	Horas		
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg				1.00	8.0		
Meghómetro y accesorios				1.00	8.0		
Hecho Por :							
Cod.	Descripción	Metrado		Unitario	Parcial	Sub-Total	%
		Unid.	Cantid.				
A	Materiales : Materiales consumibles (5% MO) Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) Útiles y herramientas (5% MO)	%MO %MO %MO	0.05 0.05 0.05	177.06 177.06 177.06	8.85 8.85 8.85	26.55	7.13%
B	Mano de Obra : Capataz Operario Peón	H.H. H.H. H.H.	1.07 1.60 4.80	33.72 28.10 19.99	36.15 44.96 95.95	177.06	47.53%
C	Herramientas y Equipos : Camioneta 4x2, doble cabina 750kg Meghómetro y accesorios	H.M H.M	1.60 1.60	99.54 6.05	159.26 9.68	168.94	45.35%
Costo Directo					S/	372.55	100.00%
GG. D.T. y Utilidades					S/		
Total					S/	372.55	

Obra				Costo por : Und		Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día			
Medición de Resistencia de Puesta a Tierra				Rend.Cuadrilla 10.0			
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 10.0			
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base :		Principal	C. # B
Telurómetro y accesorios		1.00	8.0	Capataz	: 0.8	= 6.0	
Meghómetro y accesorios		1.00	8.0	Operario	: 1.0	= 8.0	
				Peón	: 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	100.00%
GG. D.T. y Utilidades					S/		
Total					S/	108.32	
Obra				Costo por : Km		Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Km/día			
Desmontaje de Conductor y accesorios existentes (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	%
		Unid.	Cantid.				
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	100.00%
GG. D.T. y Utilidades					S/		
Total					S/	1 781.40	

Ref		6. Analisis de Costos Unitarios de Montaje para SE						
Fecha: 21 de marzo 2025								
Obra				Costo por		Und	Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/dia				
Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV. Incluye base metálica de soporte				Rend.Cuadrilla		0.3		
				Factor Rend.				
				Rend.Equipos		0.3		
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base :		Principal	C. # B	
Camión grúa 6 t		0.50	4.0	Técnico I - Electricista		: 2.0 =	16.0	
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		1.00	8.0	Técnico II - Electricista		: 3.0 =	24.0	
Equipo de corte y soldeo		1.00	8.0	Técnico III - Electricista		: 3.0 =	24.0	
Taladro eléctrico		1.00	8.0	Peón		: 3.0 =	24.0	
Torna eléctrica		1.00	8.0					
Escalera de aluminio de 6 mts		2.00	16.0					
Detector de gas SF6		1.00	8.0					
Fascímetro clase 05		1.00	8.0					
Multímetro digital		1.00	8.0					
Esmeril eléctrico de banco		1.00	8.0					
Oscilógrafo		1.00	8.0					
Máquina de soldar rectificadora hasta 400A		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	12,709.76	635.49			
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	12,709.76	635.49			
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	12,709.76	635.49			
	Equipo de llenado de gas	H.M	16	51.50	824.00			
						2730.47	12.05%	
B	Mano de Obra :							
	Técnico I - Electricista	H.H.	64.00	50.48	3,230.72			
	Técnico II - Electricista	H.H.	96.00	42.53	4,082.88			
	Técnico III - Electricista	H.H.	96.00	36.22	3,477.12			
	Peón	H.H.	96.00	19.99	1,919.04			
						12709.76	56.07%	
C	Herramientas y Equipos :							
	Camión grúa 6 t	H.M	16.00	225.52	3,608.32			
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	32.00	99.54	3,185.28			
	Equipo de corte y soldeo	H.M	32.00	1.04	33.38			
	Taladro eléctrico	H.M	32.00	2.41	77.13			
	Torna eléctrica	H.M	32.00	1.37	43.74			
	Escalera de aluminio de 6 mts	H.M	64.00	0.43	27.62			
	Detector de gas SF6	H.M	32.00	0.90	28.77			
	Fascímetro clase 05	H.M	32.00	0.11	3.45			
	Multímetro digital	H.M	32.00	0.54	17.26			
	Esmeril eléctrico de banco	H.M	32.00	0.54	17.26			
	Oscilógrafo	H.M	32.00	2.88	92.08			
	Máquina de soldar rectificadora hasta 400A	H.M	32.00	2.88	92.08			
							7226.37	31.88%
Costo Directo					S/	22 666.60		
Total					S/	22 666.60	100.00%	
Obra				Costo por		Und	Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/dia				
Seccionador 72.5 kV				Rend.Cuadrilla		0.5		
				Factor Rend.				
				Rend.Equipos		0.5		
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base :		Principal	C. # B	
Camión grúa 6 t		1.00	8.0	Técnico I - Electricista		: 2.0 =	16.0	
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		1.00	8.0	Técnico II - Electricista		: 1.0 =	8.0	
Taladro eléctrico		1.00	8.0	Técnico III - Electricista		: 1.0 =	8.0	
Escalera de aluminio de 6 mts		1.00	8.0	Peón		: 1.0 =	8.0	
Multímetro digital		1.00	8.0					
Esmeril eléctrico de banco		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	3,195.20	159.76			
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	3,195.20	159.76			
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	3,195.20	159.76			
						479.28	5.36%	
B	Mano de Obra :							
	Técnico I - Electricista	H.H.	32.00	50.48	1,615.36			
	Técnico II - Electricista	H.H.	16.00	42.53	680.48			
	Técnico III - Electricista	H.H.	16.00	36.22	579.52			
	Peón	H.H.	16.00	19.99	319.84			
						3195.20	35.75%	
C	Herramientas y Equipos :							
	Camión grúa 6 t	H.M	16.00	225.52	3,608.32			
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	16.00	99.54	1,592.64			

		Taladro eléctrico	H.M	16.00	2.41	38.56		
		Escalera de aluminio de 6 mts	H.M	16.00	0.43	6.91		
		Multímetro digital	H.M	16.00	0.54	8.63		
		Esmeril eléctrico de banco	H.M	16.00	0.54	8.63		
							5263.69	58.89%
Costo Directo							S/	8 938.17
Total							S/	100.00%
Obra					Costo por		Und	Lugar :
Partida					Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Umd/día			
					Rend.Cuadrilla 0.5			
					Factor Rend.			
					Rend.Equipos 0.5			
Especificación		Cantid.	Horas		Personal Base : Principal C. # B			
Camión grúa 6 t		1.00	8.0		Técnico I - Electricista : 0.5 = 4.0			
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		1.00	8.0		Técnico II - Electricista : 1.0 = 8.0			
Taladro eléctrico		2.00	16.0		Técnico III - Electricista : 1.0 = 8.0			
Torquímetro de 1" de 0-800 Lbs		1.00	8.0		Peón : 1.0 = 8.0			
Escalera de aluminio de 6 mts		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	1,983.68	99.18			
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	1,983.68	99.18			
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	1,983.68	99.18			
						297.54		3.91%
B	Mano de Obra :							
	Técnico I - Electricista	H.H.	8.00	50.48	403.84			
	Técnico II - Electricista	H.H.	16.00	42.53	680.48			
	Técnico III - Electricista	H.H.	16.00	36.22	579.52			
	Peón	H.H.	16.00	19.99	319.84			
						1983.68		26.08%
C	Herramientas y Equipos :							
	Camión grúa 6 t	H.M	16.00	225.52	3,608.32			
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	16.00	99.54	1,592.64			
	Taladro eléctrico	H.M	32.00	2.41	77.13			
	Torquímetro de 1" de 0-800 Lbs	H.M	16.00	2.01	32.23			
	Escalera de aluminio de 6 mts	H.M	32.00	0.43	13.81			
						5324.13		70.01%
Costo Directo							S/	7 605.35
Total							S/	100.00%
Obra					Costo por		Und	Lugar :
Partida					Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día			
					Rend.Cuadrilla 0.5			
					Factor Rend.			
					Rend.Equipos 0.5			
Especificación		Cantid.	Horas		Personal Base : Principal C. # B			
Camión grúa 6 t		1.00	8.0		Técnico I - Electricista : 0.5 = 4.0			
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		1.00	8.0		Técnico II - Electricista : 1.0 = 8.0			
Taladro eléctrico		2.00	16.0		Técnico III - Electricista : 1.0 = 8.0			
Torquímetro de 1" de 0-800 Lbs		1.00	8.0		Peón : 1.0 = 8.0			
Escalera de aluminio de 6 mts		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	1,983.68	99.18			
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	1,983.68	99.18			
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	1,983.68	99.18			
						297.54		3.91%
B	Mano de Obra :							
	Técnico I - Electricista	H.H.	8.00	50.48	403.84			
	Técnico II - Electricista	H.H.	16.00	42.53	680.48			
	Técnico III - Electricista	H.H.	16.00	36.22	579.52			
	Peón	H.H.	16.00	19.99	319.84			
						1983.68		26.08%
C	Herramientas y Equipos :							
	Camión grúa 6 t	H.M	16.00	225.52	3,608.32			
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	16.00	99.54	1,592.64			
	Taladro eléctrico	H.M	32.00	2.41	77.13			
	Torquímetro de 1" de 0-800 Lbs	H.M	16.00	2.01	32.23			
	Escalera de aluminio de 6 mts	H.M	32.00	0.43	13.81			
						5324.13		70.01%
Costo Directo							S/	7 605.35
Total							S/	100.00%
Obra					Costo por		Und	Lugar :
Partida					Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día			
					Rend.Cuadrilla 4.0			
					Factor Rend.			

Obra				Costo por		Und	Lugar :		
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día					
Tablero de protección, medición, control y mando de Linea				Rend.Cuadrilla		0.50			
				Factor Rend.					
				Rend.Equipos		0.50			
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base :		Principal	C. # B		
Camión grúa 6 t		1.00	8.0	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 hidraulica		1.00	8.0						
Fascímetro clase 05		2.00	16.0						
Meghómetro y accesorios		2.00	16.0						
Multímetro digital		3.00	24.0						
Voltiamperímetro 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				Sub-Total		%	
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial				
A	Materiales :								
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	5 582.72	279.14				
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	5 582.72	279.14				
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	5 582.72	279.14	837.42		5.84%	
B	Mano de Obra :								
	Técnico I - Electricista	H.H.	48.00	50.48	2 423.04				
	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.	32.00	19.99	639.68	5 582.72		38.94%	
C	Herramientas y Equipos :								
	Camión grúa 6 t	H.M	16.00	225.52	3 608.32				
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	32.00	99.54	3 185.28				
	Taladro eléctrico	H.M	32.00	2.41	77.13				
	Torna eléctrica	H.M	32.00	1.37	43.74				
	Prensa hidraulica	H.M	16.00	8.85	141.57				
	Fascímetro clase 05	H.M	32.00	0.11	3.45				
	Meghómetro y accesorios	H.M	32.00	6.05	193.60				
	Multímetro digital	H.M	48.00	0.54	25.90				
	Voltiamperímetro clase 05	H.M	48.00	0.36	17.26				
	Banco de fierro para trabajo	H.M	32.00	0.36	11.51				
	Estación Total y accesorios	H.M	16.00	37.40	598.40				
	Esmeril eléctrico de banco	H.M	16.00	0.54	8.63	7 914.79		55.21%	
Costo Directo						S/	14 334.93		
Total						S/	14 334.93	100.00%	
Obra				Costo por		Und	Lugar :		
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día					
Tablero SAS				Rend.Cuadrilla		0.45			
				Factor Rend.					
				Rend.Equipos		0.45			
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base :		Principal	C. # B		
Camión grúa 6 t		1.00	8.0	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 hidraulica		1.00	8.0						
Fascímetro clase 05		2.00	16.0						
Meghómetro y accesorios		2.00	16.0						
Multímetro digital		3.00	24.0						
Voltiamperímetro 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				Sub-Total		%	
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial				
A	Materiales :								
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	6 203.03	310.15				
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	6 203.03	310.15				
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	6 203.03	310.15	930.45		5.84%	
B	Mano de Obra :								
	Técnico I - Electricista	H.H.	53.33	50.48	2 692.27				
	Técnico II - Electricista	H.H.	35.56	42.53	1 512.18				
	Técnico III - Electricista	H.H.	35.56	36.22	1 287.82				
	Peón	H.H.	35.56	19.99	710.76				

						6 203.03	38.94%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camión grúa 6 t	H.M	17.78	225.52	4 009.24		
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	35.56	99.54	3 539.20		
	Taladro eléctrico	H.M	35.56	2.41	85.70		
	Torna eléctrica	H.M	35.56	1.37	48.60		
	Prensa hidraulica	H.M	17.78	8.85	157.30		
	Fascímetro clase 05	H.M	35.56	0.11	3.84		
	Meghómetro y accesorios	H.M	35.56	6.05	215.11		
	Multímetro digital	H.M	53.33	0.54	28.77		
	Voltiamperímetro clase 05	H.M	53.33	0.36	19.18		
	Banco de fierro para trabajo	H.M	35.56	0.36	12.79		
	Estación Total y accesorios	H.M	17.78	37.40	664.89		
	Esmeril eléctrico de banco	H.M	17.78	0.54	9.59		
						8 794.21	55.21%
Costo Directo						S/	15 927.69
Total						S/	15 927.69
							100.00%
Obra				Costo por		Und	Lugar :
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día			
Cargador/Rectificador				Rend.Cuadrilla 0.8			
				Rend.Equipos 0.8			
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base :		Principal	C. # B
Camión grúa 6 t		0.50	4.0	Técnico I - Electricista : 1.0 =		8.0	
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		0.50	4.0	Técnico II - Electricista : 1.0 =		8.0	
				Técnico III - Electricista : 1.0 =		8.0	
Hecho Por :				Peón : 2.0 =		16.0	
Cod.	Descripción	Metrado		Unitario	Parcial	Sub-Total	%
		Unid.	Cantid.				
A	Materiales :						
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	1 692.10	84.61		
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	1 692.10	84.61		
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	1 692.10	84.61		
						253.83	1.11%
B	Mano de Obra :						
	Técnico I - Electricista	H.H.	10.00	50.48	504.80		
	Técnico II - Electricista	H.H.	10.00	42.53	425.30		
	Técnico III - Electricista	H.H.	10.00	36.22	362.20		
	Peón	H.H.	20.00	19.99	399.80		
						1 692.10	47.38%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camión grúa 6 t	H.M	5.00	225.52	1 127.60		
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	5.00	99.54	497.70		
						1 625.30	45.51%
Costo Directo						S/	3 571.23
Total						S/	3 571.23
							100.00%
Obra				Costo por		Und	Lugar :
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día			
Banco de baterías (inc.base soporte)				Rend.Cuadrilla 0.8			
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 0.8			
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base :		Principal	C. # B
Camión grúa 6 t		0.50	4.0	Técnico I - Electricista : 1.0 =		8.0	
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		0.50	4.0	Técnico II - Electricista : 1.0 =		8.0	
				Técnico III - Electricista : 2.0 =		16.0	
Hecho Por :				Peón : 2.0 =		16.0	
Cod.	Descripción	Metrado		Unitario	Parcial	Sub-Total	%
		Unid.	Cantid.				
A	Materiales :						
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	2 054.30	102.72		
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	2 054.30	102.72		
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	2 054.30	102.72		
						308.16	7.73%
B	Mano de Obra :						
	Técnico I - Electricista	H.H.	10.00	50.48	504.80		
	Técnico II - Electricista	H.H.	10.00	42.53	425.30		
	Técnico III - Electricista	H.H.	20.00	36.22	724.40		
	Peón	H.H.	20.00	19.99	399.80		
						2 054.30	51.52%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camión grúa 6 t	H.M	5.00	225.52	1 127.60		
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	5.00	99.54	497.70		
						1 625.30	40.76%
Costo Directo						S/	3 987.76
Total						S/	3 987.76
							100.00%
Obra				Costo por		Und	Lugar :
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/día			
Transformador de SS.AA 22.9/0.38-0.22 kV - 50 kVA				Rend.Cuadrilla 1.5			
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 1.5			
Especificación		Cantid.	Horas				
Camión grúa 6 t		0.50	4.0				

Camioneta 4x2, doble cabina 750kg				1.00	8.0	Personal Base : Técnico I - Electricista : 1.0 = 8.0 Técnico II - Electricista : 1.0 = 8.0 Técnico III - Electricista : 1.0 = 8.0 Peón : 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	902.46	45.12				
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	902.46	45.12				
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	902.46	45.12				
						135.36	6.24%		
B	Mano de Obra :								
	Técnico I - Electricista	H.H.	5.33	50.48	269.23				
	Técnico II - Electricista	H.H.	5.33	42.53	226.83				
	Técnico III - Electricista	H.H.	5.33	36.22	193.17				
	Peón	H.H.	10.67	19.99	213.23				
						902.46	41.59%		
C	Herramientas y Equipos :								
	Camión grúa 6 t	H.M	2.67	225.52	601.39				
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	5.33	99.54	530.88				
						1 132.27	52.18%		
Costo Directo						S/	2 170.09		
Total						S/	2 170.09	100.00%	
Obra				Costo por : Glb		Lugar :			
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día					
Adaptación de Tablero de SS.AA AC/DC (cableado, conexonado e instalacion de interruptores termomagnéticos)				Rend.Cuadrilla	12.0				
				Factor Rend.					
				Rend.Equipos	12.0				
Especificación				Personal Base :		Principal	C. # B		
				Capataz	: 0.1 =	0.8			
				Operario	: 1.0 =	8.0			
				Oficial	: 0.5 =	4.0			
				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	41.67	2.08				
	Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)	%MO	0.05	41.67	2.08				
	Útiles y herramientas (5% MO)	%MO	0.05	41.67	2.08				
						6.24	13.02%		
B	Mano de Obra :								
	Capataz	H.H.	0.07	33.72	2.25				
	Operario	H.H.	0.67	28.10	18.73				
	Oficial	H.H.	0.33	22.09	7.36				
	Peón	H.H.	0.67	19.99	13.33				
						41.67	86.98%		
C	Herramientas y Equipos :								
Costo Directo						S/	47.91		
Total						S/	47.91	100.00%	
Obra				Costo por : m		Lugar :			
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: ml/día					
Cable de energia Al, 185 mm2, 72.5 kV				Rend.Cuadrilla	100.0				
				Factor Rend.					
				Rend.Equipos	100.0				
Especificación				Personal Base :		Principal	C. # B		
Camión grúa 6 t				Capataz	: 1.0 =	8.0			
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg				Técnico I - Electricista	: 1.0 =	8.0			
Caballote Alzabobina				Técnico II - Electricista	: 2.0 =	16.0			
Taladro eléctrico				Técnico III - Electricista	: 2.0 =	16.0			
Meghómetro y accesorios				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	28.94	1.45				
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	28.94	1.45				
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	28.94	1.45				
						4.35	9.68%		
B	Mano de Obra :								
	Capataz	H.H.	0.08	33.72	2.70				
	Técnico I - Electricista	H.H.	0.08	50.48	4.04				
	Técnico II - Electricista	H.H.	0.16	42.53	6.80				
	Técnico III - Electricista	H.H.	0.16	36.22	5.80				

	Peón	H.H.	0.48	19.99	9.60	28.94	64.37%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camión grúa 6 t	H.M	0.01	225.52	1.80		
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	0.08	99.54	7.96		
	Caballote Alzabobina	H.M	0.08	15.45	1.24		
	Taladro eléctrico	H.M	0.08	2.41	0.19		
	Meghómetro y accesorios	H.M	0.08	6.05	0.48	11.67	25.96%
Costo Directo					S/	44.96	
Total					S/	44.96	100.00%
Obra				Costo por : gbl		Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: ml/día			
Cableado y conexionado 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					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales :						
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	5 786.24	289.31		
	Útiles 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	
Hecho Por :				Personal Base :			
						Principal	C. # B
						Capataz : 0.10 =	0.8
						Operario : 1.00 =	8.0
						Peón : 1.00 =	8.0
Cod.	Descripción	Metrado					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales :						
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	16.47	0.82		
	Útiles 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 Factor Rend. Rend.Equipos		80.0					
Especificación				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	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							%		
		Unid.	Cantid.	Unitario		Parcial	Sub-Total				
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							%		
		Unid.	Cantid.	Unitario		Parcial	Sub-Total				
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					

C	Herramientas y Equipos :						102.92	27.01%
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/dia				
Reflector de Emergencia tipo LED				Rend.Cuadrilla 5.0				
Especificación				Factor Rend.				
				Rend.Equipos				
Hecho Por :				Personal Base : Principal C. # B				
				Capataz : 0.10 = 0.8				
				Operario : 1.00 = 8.0				
				Peón : 1.00 = 8.0				
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/dia				
Poste de concreto 7m / 200daN (incluye perilla)				Rend.Cuadrilla 4.0				
Especificación				Factor Rend.				
				Rend.Equipos 4.0				
Hecho Por :				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				
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/dia				
Pastoral de F°G° de avance 0.5m con lámpara de vapor de sodio 70W				Rend.Cuadrilla 10.0				
Especificación				Factor Rend.				
				Rend.Equipos 10.0				
Hecho Por :				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				
Cod.	Descripción	Metrado				%		
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total		

A	Materiales :						
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	58.84	2.94		
	Utiles 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		
	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.			
				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		
	Utiles 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 0.20			
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 0.20			
				Personal Base : Principal C. # B			
Capataz : 1.0 = 8.0							
Técnico I - Electricista : 2.0 = 16.0							
Técnico II - Electricista : 2.0 = 16.0							
Técnico III - Electricista : 3.0 = 24.0							
Peón : 8.0 = 64.0							
Hecho Por :							
Cod.	Descripción	Metrado					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales :						
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	19 532.80	976.64		
	Utiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	19 532.80	976.64		
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	19 532.80	976.64		
						2 929.92 5.23%	
B	Mano de Obra :						
	Capataz	H.H.	40.00	33.72	1 348.80		
	Técnico I - Electricista	H.H.	80.00	50.48	4 038.40		
	Técnico II - Electricista	H.H.	80.00	42.53	3 402.40		
	Técnico III - Electricista	H.H.	120.00	36.22	4 346.40		
	Peón	H.H.	320.00	19.99	6 396.80		
							19 532.80 34.89%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camión grúa 10 t, incluye canastilla	H.M	80.00	312.53	25 002.40		
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	80.00	99.54	7 963.20		
	Taladro eléctrico	H.M	80.00	2.41	192.82		

	Escalera de aluminio de 6 mts	H.M	120.00	0.43	51.79		
	Torquímetro de 1" de 0-800 Lbs	H.M	120.00	2.01	241.70		
	Esmeril eléctrico de banco	H.M	120.00	0.54	64.74		
						33 516.65	59.87%
Costo Directo					S/	55 979.37	
Total					S/	55 979.37	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.			
				Rend.Equipos	0.4		
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base : Principal C. # B			
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		1.00	8.0	Técnico I - Electricista	: 1.0 =	8.0	
Taladro eléctrico		1.00	8.0	Técnico II - Electricista	: 2.0 =	16.0	
Caballote alzabobina		2.00	16.0	Técnico III - Electricista	: 3.0 =	24.0	
Tenaza prensa terminal		1.00	8.0	Peón	: 7.0 =	56.0	
Probador de puesta a tierra		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	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		
	Caballote 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
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				
Caballote 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	%
		Unid.	Cantid.				
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		
	Torquimetro 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		
	Poleas	H.M	32.00	5.15	164.80		
	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
Costo Directo						S/	3 525.35
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			
Expediente Tecnico de Obra a nivel de Ingeniería de detalle y Estudio Geológico-Geo				Rend.Cuadrilla 0.05			
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 0.05			
				Personal Base : Principal C. # B			
				Ing. I - Residente de obra : 1.0 = 8.0			
Especificación		Cantid.	Horas	Ing. Eléctrico esp. en Sub : 1.0 = 8.0			
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		1.00	8.0	Ing. Eléctrico esp. en Line : 1.0 = 8.0			
Laptop - batería, accesorios		4.00	32.0	Ing. Civil : 1.0 = 8.0			
Estación Total y accesorios		0.50	4.0	Ing. Geólogo - Geotecnista 1.0 8.0			
				Ing. III - Asist. ingeniería/c : 1.0 = 8.0			
				Ing. II - Seg. Industrial/Am : 1.0 = 8.0			
Cod.	Descripción	Metrado					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales :						
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	96 768.00	4 838.40		
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	96 768.00	4 838.40		
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	96 768.00	4 838.40		
						14 515.20	9.33%
B	Mano de Obra :						
	Ing. I - Residente de obra	H.H.	160.00	98.84	15 814.40		
	Ing. Eléctrico especialista en Subestaciones	H.H.	160.00	88.41	14 145.60		
	Ing. Eléctrico especialista en Líneas de Transmisión	H.H.	160.00	88.41	14 145.60		
	Ing. Civil	H.H.	160.00	88.41	14 145.60		
	Ing. Geólogo - Geotecnista	H.H.	160.00	88.41	14 145.60		
	Ing. III - Asistente ingeniería/obra	H.H.	160.00	63.91	10 225.60		
	Ing. II - Seg. Industrial/Ambiental	H.H.	160.00	88.41	14 145.60		
						96 768.00	62.22%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H-M	160.00	99.54	15 926.40		
	Laptop - batería, accesorios	H-M	640.00	11.00	7 040.00		
	Laptop - batería, accesorios	H.M	80.00	11.00	880.00		
						23 846.40	15.33%
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
Costo Directo						S/	155 529.60
Total						S/	155 529.60
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			
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 0.25			
				Personal Base : Principal C. # B			
				Ing. I - Residente de obra : 1.0 = 8.0			
Especificación		Cantid.	Horas	Ing. Eléctrico esp. en : 1.0 = 8.0			
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		1.00	8.0	Sub.			
Laptop - batería, accesorios		4.00	32.0	Ing. Civil : 1.0 = 8.0			
				Ing. III - Asist. ingeniería / : 1.0 = 8.0			
				Ing. II - Seg. Industrial / Ar : 1.0 = 8.0			
				Técnico IV - Cadista : 1.0 = 8.0			

Cod.	Descripción	Medrado		Unitario	Parcial	Sub-Total	%
		Unid.	Cantid.				
A	Materiales :						
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	14 750.72	737.54		
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	14 750.72	737.54		
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	14 750.72	737.54	2 212.62	5.81%
B	Mano de Obra :						
	Ing. I - Residente de obra	H.H.	32.00	98.84	3 162.88		
	Ing. Eléctrico especialista en Subestaciones	H.H.	32.00	88.41	2 829.12		
	Ing. Civil	H.H.	32.00	88.41	2 829.12		
	Ing. III - Asistente ingeniería/obra	H.H.	32.00	63.91	2 045.12		
	Ing. II - Seg. Industrial/Ambiental	H.H.	32.00	88.41	2 829.12		
	Técnico IV - Cadista	H.H.	32.00	32.98	1 055.36	14 750.72	38.76%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H-M	32.00	99.54	3 185.28		
	Laptop - batería, accesorios	gln	128.00	11.00	1 408.00	4 593.28	12.07%
D	Trabajo de Campo:						
	Medición de Resistividad y Resistencia	SET	1.00	3 500.00	3 500.00		
	Estudio Geotécnico	SET	1.00	5 000.00	5 000.00		
	Levantamiento Topográfico y Replanteo	SET	1.00	8 000.00	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	0.30		
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos	0.30		
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base :			
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		2.00	16.0			Principal	C. # B
Equipos de pruebas SET		2.00	16.0				
Hecho Por :				Técnico I - Electricista	: 2.0 =	8.0	
				Técnico II - Electricista	: 1.0 =	8.0	
				Técnico III - Electricista	: 3.0 =	8.0	
				Peón	: 5.0 =	40.0	
Cod.	Descripción	Medrado		Unitario	Parcial	Sub-Total	%
		Unid.	Cantid.				
A	Materiales :						
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	9 389.33	469.47		
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	9 389.33	469.47		
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	9 389.33	469.47	1 408.41	5.78%
B	Mano de Obra :						
	Técnico I - Electricista	H.H.	53.33	50.48	2 692.27		
	Técnico II - Electricista	H.H.	26.67	42.53	1 134.13		
	Técnico III - Electricista	H.H.	80.00	36.22	2 897.60		
	Peón	H.H.	133.33	19.99	2 665.33	9 389.33	38.57%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	53.33	99.54	5 308.80		
	Equipos de pruebas SET	H.M	53.33	154.50	8 240.00	13 548.80	55.65%
Costo Directo						S/	24 346.54
Total						S/	24 346.54
							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	0.40		
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos	0.40		
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base :			
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		1.00	8.0			Principal	C. # B
Laptop - batería, accesorios		3.00	24.0				
Hecho Por :				Ing. I - Residente de obra	: 1.0 =	8.0	
				Ing. Eléctrico especialista	: 1.0 =	8.0	
				Ing. II - Protecciones	: 1.0 =	8.0	
				Ing. III - Asistente ingenier	: 2.0 =	16.0	
				Ing. II - Seg. Industrial/Am	: 1.0 =	8.0	
				Técnico IV - Cadista	: 1.0 =	8.0	
Cod.	Descripción	Medrado		Unitario	Parcial	Sub-Total	%
		Unid.	Cantid.				
A	Materiales :						
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	10 497.40	524.87		
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	10 497.40	524.87		
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	10 497.40	524.87	1 574.61	0.05
B	Mano de Obra :						

	Ing. I - Residente de obra Ing. Eléctrico especialista en Subestaciones Ing. II - Protecciones Ing. III - Asistente ingeniería/obra Ing. II - Seg. Industrial/Ambiental Técnico IV - Cadista	H.H. H.H. H.H. H.H. H.H. H.H.	20.00 20.00 20.00 40.00 20.00 20.00	98.84 88.41 88.41 63.91 88.41 32.98	1 976.80 1 768.20 1 768.20 2 556.40 1 768.20 659.60	10 497.40	0.35
C	Herramientas y Equipos : Camioneta 4x2, doble cabina 750kg Laptop - batería, accesorios	H-M H-M	20.00 60.00	99.54 11.00	1 990.80 660.00	2 650.80	0.09
D	Trabajo de Campo: Pruebas y seteo de relés	Glb	1.00	15 000.00	15 000.00	15 000.00	0.50
Costo Directo					S/	29 722.81	
Total					S/	29 722.81	49.53%
Obra				Costo por : Glb		Lugar :	
Partida Operación Experimental (del proyecto) Especificación Camioneta 4x2, doble cabina 750kg Laptop - batería, accesorios				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día			
				Rend.Cuadrilla 0.15			
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 0.15			
				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					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales : Materiales consumibles (5 % M.O.) Utiles y herramientas (5 % M.O.) Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO %MO %MO	0.05 0.05 0.05	11 607.47 11 607.47 11 607.47	580.37 580.37 580.37	1 741.11	7.99%
B	Mano de Obra : Técnico I - Electricista Técnico II - Electricista Técnico III - Electricista Ing. II - Protecciones	H.H. H.H. H.H. H.H.	53.33 53.33 53.33 53.33	50.48 42.53 36.22 88.41	2 692.27 2 268.27 1 931.73 4 715.20	11 607.47	53.27%
C	Herramientas y Equipos : Camioneta 4x2, doble cabina 750kg Gasolina 84 octanos Laptop - batería, accesorios	H-M gln H-M	53.33 106.67 106.67	99.54 18.36 11.00	5 308.80 1 958.40 1 173.33	8 440.53	38.74%
Costo Directo					S/	21 789.11	
Total					S/	21 789.11	100.00%
Obra				Costo por : Glb		Lugar :	
Partida Configuración e Integración de equipos de protección, control, y medición al sistema SCADA (del proyecto) Especificación Camioneta 4x2, doble cabina 750kg Laptop - batería, accesorios				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día			
				Rend.Cuadrilla 0.20			
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 0.20			
				Personal Base : Principal C. # B			
				Ing. II - Protecciones : 1.0 = 8.0			
				Ing. Especialista en Telec : 1.0 = 8.0			
				Técnico I - Electricista : 0.5 = 4.0			
				Técnico II - Electricista : 0.5 = 4.0			
				Técnico III - Electricista : 0.5 = 4.0			
Hecho Por :							
Cod.	Descripción	Metrado					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales : Materiales consumibles (5% MO) Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO) Utiles y herramientas (5% MO)	%MO %MO %MO	0.05 0.05 0.05	9 657.40 9 657.40 9 657.40	482.87 482.87 482.87	1 448.61	3.83%
B	Mano de Obra : Ing. II - Protecciones Ing. Especialista en Telecomunicaciones Técnico I - Electricista Técnico II - Electricista Técnico III - Electricista	H.H. H.H. H.H. H.H. H.H.	40.00 40.00 20.00 20.00 20.00	88.41 88.41 50.48 42.53 36.22	3 536.40 3 536.40 1 009.60 850.60 724.40	9 657.40	25.54%
C	Herramientas y Equipos : Camioneta 4x2, doble cabina 750kg Laptop - batería, accesorios	H.M H.M	40.00 80.00	99.54 11.00	3 981.60 880.00	4 861.60	12.86%
E	Configuración e Integración :						

Integración al Sistema SCADA de los equipos de pro		Glb	1.00	21 846.00	21 846.00	21 846.00	57.77%
Costo Directo					S/	37 813.61	
Total					S/	37 813.61	87.14%
Obra				Costo por		Glb	Lugar :
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día			
Configuración e Integración de señales al centro de control (nivel 3 del proyecto)				Rend.Cuadrilla 0.60			
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 0.60			
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base :			
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		1.00	8.0	Principal C. # B			
Laptop - batería, accesorios		2.00	16.0	Ing. II - Protecciones : 1.0 = 8.0			
				Ing. Especialista en Telec : 1.0 = 8.0			
				Técnico I - Electricista : 0.5 = 4.0			
				Técnico II - Electricista : 0.5 = 4.0			
				Técnico III - Electricista : 0.5 = 4.0			
Hecho Por :							
Cod.	Descripción	Metrado					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales :						
	Materiales consumibles (5% MO)	%MO	0.05	3 219.13	160.96		
	Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)	%MO	0.05	3 219.13	160.96		
	Útiles y herramientas (5% MO)	%MO	0.05	3 219.13	160.96		
						482.88	1.78%
B	Mano de Obra :						
	Ing. II - Protecciones	H.H.	13.33	88.41	1 178.80		
	Ing. Especialista en Telecomunicaciones	H.H.	13.33	88.41	1 178.80		
	Técnico I - Electricista	H.H.	6.67	50.48	336.53		
	Técnico II - Electricista	H.H.	6.67	42.53	283.53		
	Técnico III - Electricista	H.H.	6.67	36.22	241.47		
						3 219.13	11.85%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	13.33	99.54	1 327.20		
	Laptop - batería, accesorios	H.M	26.67	11.00	293.33		
						1 620.53	5.96%
E	Configuración e Integración :						
	Integración al Sistema SCADA de los equipos de pro	Glb	1.00	21 846.00	21 846.00	21 846.00	80.41%
Costo Directo					S/	27 168.54	
Total					S/	27 168.54	94.04%
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 5.00			
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 5.00			
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base :			
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		1.00	8.0	Principal C. # B			
Laptop - batería, accesorios		1.00	8.0	Ing. I - Residente de obra : 1.0 = 8.0			
				Ing. Eléctrico esp. en : = 0.0			
				Ing. Civil : = 0.0			
				Ing. III - Asist. ingeniería / : 1.0 = 8.0			
				Ing. II - Seg. Industrial / Ar : 0.3 = 2.0			
				Técnico IV - Cadista : 1.0 = 8.0			
Cod.	Descripción	Metrado					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales :						
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	348.53	17.43		
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	348.53	17.43		
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	348.53	17.43		
						52.29	2.03%
B	Mano de Obra :						
	Ing. I - Residente de obra	H.H.	1.60	98.84	158.14		
	Ing. Eléctrico especialista en Subestaciones	H.H.	0.00	88.41	0.00		
	Ing. Civil	H.H.	0.00	88.41	0.00		
	Ing. III - Asistente ingeniería/obra	H.H.	1.60	63.91	102.26		
	Ing. II - Seg. Industrial/Ambiental	H.H.	0.40	88.41	35.36		
	Técnico IV - Cadista	H.H.	1.60	32.98	52.77		
						348.53	13.52%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H-M	1.60	99.54	159.26		
	Laptop - batería, accesorios	gln	1.60	11.00	17.60		
						176.86	6.86%
D	Trabajo de Campo:						
	Medición de Resistividad y Resistencia	SET	0.00	3 500.00	0.00		
	Estudio Geotecnico	SET	0.00	5 000.00	0.00		
	Levantamiento Topográfico y Replanteo	SET	0.25	8 000.00	2 000.00		
						2 000.00	77.59%
Costo Directo					S/	2 577.68	

Total				S/	2 577.68	22.41%	
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	0.25		
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos	0.25		
Especificación	Cantid.	Horas		Personal Base :			
Camión grúa de 80 t	1.00	8.0			Principal	C. # B	
Camión grúa 6 t	1.00	8.0		Técnico I - Electricista	: 2.0 =	16.0	
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	1.00	8.0		Técnico II - Electricista	: 2.0 =	16.0	
Taladro eléctrico	3.00	24.0		Técnico III - Electricista	: 2.0 =	16.0	
Torna eléctrica	2.00	16.0		Peón	: 4.0 =	32.0	
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	%
		Unid.	Cantid.				
A	Materiales :						
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	10 829.44	541.47		
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	10 829.44	541.47		
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	10 829.44	541.47		
						1 624.41	2.27%
B	Mano de Obra :						
	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.	64.00	36.22	2 318.08		
	Peón	H.H.	128.00	19.99	2 558.72		
						10 829.44	15.14%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camión grúa de 80 t	H.M	32.00	840.65	26 900.80		
	Camión grúa 6 t	H.M	32.00	225.52	7 216.64		
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	32.00	99.54	3 185.28		
	Taladro eléctrico	H.M	96.00	2.41	231.38		
	Torna eléctrica	H.M	64.00	1.37	87.47		
	Escalera de aluminio de 6 mts	H.M	64.00	0.43	27.62		
	Prensa hidráulica	H.M	64.00	8.85	566.27		
	Espinterometro	H.M	64.00	1.98	126.61		
	Meghómetro y accesorios	H.M	64.00	6.05	387.20		
	Multímetro digital	H.M	64.00	0.54	34.53		
	Pértiga de alta tensión	H.M	32.00	0.72	23.02		
	Estación Total y accesorios	H.M	32.00	37.40	1 196.80		
	Grupo electrógeno 122 kW*	H.M	96.00	197.62	18 971.14		
	Esmeril eléctrico de banco	H.M	32.00	0.54	17.26		
	Máquina de soldar rectificadora hasta 400A	H.M	32.00	2.88	92.08		
	Detector de gas SF6	H.M	32.00	0.90	28.77		
	Fascímetro clase 05	H.M	32.00	0.11	3.45		
						59 096.32	82.59%
Costo Directo					S/	71 550.17	
Total					S/	71 550.17	100.00%

Análisis de Costos Unitarios de Obras Civiles							
Ref	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				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 1.00			
Cantid.				Horas			
Personal Base :				Principal		C. # B	
Hecho Por :							
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%
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Glb/día			
Movilización y Desmovilización de Equipos y Materiales				Rend.Cuadrilla 1.00			
Especificación				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 1.00			
Cantid.				Horas			
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				
Personal Base :				Principal		C. # B	
Capataz		:	1.00	=	8.00		
Oficial		:	4.00	=	32.00		
Peón		:	8.00	=	64.00		
Hecho Por :							
Cod.	Descripción	Metrado					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales : Materiales consumibles (5 % M.O.) Útiles y herramientas (5 % M.O.) Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO %MO %MO	0.05 0.05 0.05	2 448.32 2 448.32 2 448.32	122.42 122.42 122.42	367.26	2.76%
B	Mano de Obra : Capataz Operario Peón	H.H. H.H. H.H.	8.00 32.00 64.00	33.72 28.10 19.99	269.76 899.20 1 279.36	2 448.32	18.41%
C	Herramientas y Equipos : Camión plataforma, 8 t Volquete 6x4,330HP-10m3 Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M H.M H.M	8.00 24.00 16.00	168.88 314.01 99.54	1 351.04 7 536.24 1 592.64	10 479.92	78.82%
Costo Directo					S/	13 295.50	
Total					S/	13 295.50	100.00%
Obra				Costo por : KM		Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: KM/día			
Mantenimiento de caminos de herradura				Rend.Cuadrilla 1.00			
Especificación				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 1.00			
Cantid.				Horas			
Motosierra		1.00	8.00				
Personal Base :				Principal		C. # B	
Capataz		:	0.10	=	0.80		
Oficial		:	1.00	=	8.00		
Peón		:	8.00	=	64.00		
Hecho Por :							
Cod.	Descripción	Metrado					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales : Materiales consumibles (5 % M.O.) Útiles y herramientas (5 % M.O.) Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO %MO %MO	0.05 0.05 0.05	1 483.06 1 483.06 1 483.06	74.15 74.15 74.15	222.45	13.04%
B	Mano de Obra : Capataz Oficial Peón	H.H. H.H. H.H.	0.80 8.00 64.00	33.72 22.09 19.99	26.98 176.72 1 279.36	1 483.06	86.94%
C	Herramientas y Equipos : Motosierra	H.M	0.02	15.45	0.31	0.31	0.02%
Costo Directo					S/	1 705.82	
Total					S/	1 705.82	100.00%

Obra				Costo por : m2		Lugar :		
Partida Limpieza, Desbroce y Nivelación del Terreno				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día				
				Rend.Cuadrilla		400.00		
				Factor Rend.				
				Rend.Equipos		400.00		
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base : Principal C. # B				
Pison manual		0.50	4.00	Capataz : 0.10 = 0.80				
				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	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		6.69	0.00			
	Madera tornillo	P2		6.20	0.00			
						0.45	13.08%	
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	84.59%	
C	Herramientas y Equipos :							
	Pison manual	H.M	0.01	7.52	0.08			
						0.08	2.33%	
Costo Directo						S/	3.44	
Total						S/	3.44	100.00%
Obra				Costo por : m2		Lugar :		
Partida Trazo, Nivelación, Replanteo General y Ubicación Ejes 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 :							
	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%
Obra				Costo por : Km		Lugar :		
Partida Mantenimiento de caminos de herradura				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día				
				Rend.Cuadrilla		0.50		
				Factor Rend.				
				Rend.Equipos		0.50		
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base : Principal C. # B				
Motosierra		1.00	8.00	Capataz : 0.10 = 0.80				
				Oficial : 1.00 = 8.00				
				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	1 686.75	84.34			
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	1 686.75	84.34			
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	1 686.75	84.34			
	Clavos	kg		6.69	0.00			
	Madera tornillo	P2		6.20	0.00			
						253.02		13.04%
B	Mano de Obra :							
	Capataz	H.H.	1.60	33.72	53.95			
	Oficial	H.H.	16.00	22.09	353.44			
	Peón	H.H.	64.00	19.99	1 279.36			
						1 686.75		86.94%
C	Herramientas y Equipos :							
	Motosierra	H.M	0.02	15.45	0.31			
						0.31		0.02%
Costo Directo						S/	1 940.08	
Total						S/	1 940.08	100.00%
Obra				Costo por : m3		Lugar :		
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m3/día				
Excavación masiva con máquina en material suelto				Rend.Cuadrilla 300.00				
				Factor Rend.				
				Rend.Equipos 300.00				
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base : Principal C. # B				
Retroexcavadora Hidrau. 125HP		1.00	8.00	Capataz : 1.00 = 8.00				
				Operario : 2.00 = 16.00				
				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	3.47	0.17			
	Útiles 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	7.82%	
B	Mano de Obra :							
	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	53.22%	
C	Herramientas y Equipos :							
	Retroexcavadora Hidrau. 125HP	H.M	0.03	95.38	2.54			
						2.54	38.96%	
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		Cantid.	Horas	Personal Base : Principal C. # B				
Compactador vibratorio 4HP		1.00	8.00	Capataz : 0.20 = 1.60				
				Operario : 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	29.93	1.50			
	Útiles 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	31.63%	
B	Mano de Obra :							
	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	47.57%	
C	Herramientas y Equipos :							
	Compactador vibratorio 4HP	H.M	0.40	32.72	13.09			
						13.09	20.80%	
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	
Especificación				Factor Rend.		
Compactador vibratorio 4HP	Cantid.	Horas		Rend.Equipos	20.00	
	1.00	8.00				
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	%
		Unid.	Cantid.			
A	Materiales :					
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	28.58	1.43	
	Útiles 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	18.23%
B	Mano de Obra :					
	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	56.08%
C	Herramientas y Equipos :					
	Compactador vibratorio 4HP	H.M	0.40	32.72	13.09	
					13.09	25.69%
Costo Directo				S/	50.96	
Total				S/	50.96	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	
Especificación				Factor Rend.		
				Rend.Equipos	3.40	
Hecho Por :				Personal Base :	Principal	C. # B
				Capataz	: 0.20 = 1.60	
				Peón	: 1.00 = 8.00	
Cod.	Descripción	Metrado		Unitario	Parcial	%
		Unid.	Cantid.			
A	Materiales :					
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	62.91	3.15	
	Útiles 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	
Especificación				Factor Rend.		
Cargador frontal sobre llantas 110-115HP	Cantid.	Horas		Rend.Equipos	150.00	
Volquete 6x4,330HP-10m3	1.00	8.00				
	1.00	8.00				
Hecho Por :				Personal Base :	Principal	C. # B
				Capataz	: 0.10 = 0.80	
				Peón	: 2.00 = 16.00	
Cod.	Descripción	Metrado		Unitario	Parcial	%
		Unid.	Cantid.			
A	Materiales :					
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	2.31	0.12	
	Útiles 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 Volquete 6x4,330HP-10m3	H.M	0.05	207.41	11.06		
		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/dia			
Nivelación y refine de fondos (con compactadora)				Rend.Cuadrilla 60.00			
				Factor Rend.			
Especificación				Rend.Equipos 60.00			
Compactador vibratorio 4HP		Cantid.	Horas	Personal Base : Principal C. # B			
		1.00	8.00	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	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 : 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/dia			
Solado de concreto f'c = 100 kg/cm2				Rend.Cuadrilla 80.00			
				Factor Rend.			
Especificación				Rend.Equipos 80.00			
Mezcladora de concreto 16HP 9-11 P3		Cantid.	Horas	Personal Base : Principal C. # B			
		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				%	
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
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 : 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/dia			
Concreto f'c = 210 kg/cm2				Rend.Cuadrilla 20.00			
				Factor Rend.			
Especificación				Rend.Equipos 20.00			
Vibrador de concreto Gasol 1 1/2" 4 HP		Cantid.	Horas				
		1.00	8.00				

Mezcladora de concreto 16HP 9-11 P3				1.00	8.00	Personal Base :		Principal		C. # B	
						Capataz	:	0.20	=	1.60	
						Operario	:	4.00	=	32.00	
						Oficial	:	1.00	=	8.00	
						Peón	:	8.00	=	64.00	
Hecho Por :											
Cod.	Descripción	Medrado									
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total				%	
A	Materiales :										
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	120.47	6.02						
	Útiles 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.							
Especificación				Cantid.	Horas	Rend.Equipos 10.00					
						Personal Base :		Principal		C. # B	
						Capataz	:	0.10	=	0.80	
						Peón	:	1.00	=	8.00	
Hecho Por :											
Cod.	Descripción	Medrado									
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total				%	
A	Materiales :										
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	18.69	0.93						
	Útiles 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				Cantid.	Horas	Personal Base :		Principal		C. # B	
Dobladora de fierro				1.00	8.00	Capataz	:	0.10	=	0.80	
						Operario	:	1.00	=	8.00	
						Oficial	:	1.00	=	8.00	
						Peón	:	1.00	=	8.00	
Hecho Por :											
Cod.	Descripción	Medrado									
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total				%	
A	Materiales :										
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	2.36	0.12						

	Útiles 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 : Capataz Operario Oficial Peón	H.H. H.H. H.H. H.H.	0.00 0.03 0.03 0.03	33.72 28.10 22.09 19.99	0.11 0.90 0.71 0.64	2.36	28.06%
C	Herramientas y Equipos : Dobladora de fierro	H.M	0.03	4.24	0.14		
						8.41	
Total						S/ 8.41	100.00%
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					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales : Materiales consumibles (5 % M.O.) Útiles y herramientas (5 % M.O.) Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.) Mortero fluido para grouting	%MO %MO %MO m2	0.05 0.05 0.05 1.00	10.70 10.70 10.70 120.65	0.54 0.54 0.54 120.65	122.27	91.95%
B	Mano de Obra : Capataz Peón	H.H. H.H.	0.08 0.40	33.72 19.99	2.70 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					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales : Materiales consumibles (5 % M.O.) Útiles y herramientas (5 % M.O.) Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.) Platina acero negro 2"x3/16" x6m Soldadura Cellocord Pintura anticorrosiva	%MO %MO %MO UND KG GLN	0.05 0.05 0.05 2.50 2.00 0.25	36.36 36.36 36.36 57.79 19.81 59.32	1.82 1.82 1.82 144.48 39.62 14.83	204.39	78.92%
B	Mano de Obra : Capataz Oficial Peón	H.H. H.H. H.H.	0.08 0.80 0.80	33.72 22.09 19.99	2.70 17.67 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			

Especificación			Cantid.	Horas	Factor Rend.						
Equip. soldadura			0.50	4.00	Rend.Equipos 50.00						
					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.						
Especificación					Rend.Equipos 5.00						
Equip. Soldadura											
					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.						
Especificación					Rend.Equipos 10.00						
					Personal Base :				Principal		C. # B
					Capataz	:	0.10	=	0.80		
					Oficial	:	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	20.37	1.02					

	Útiles 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	Mano de Obra :						
	Capataz	H.H.	0.08	33.72	2.70		
	Oficial	H.H.	0.80	22.09	17.67		
						20.37	46.26%
C	Herramientas y Equipos :						
Costo Directo					S/	44.03	
Total					S/	44.03	100.00%
Obra				Costo por	: ml	Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: ml/día			
Bandejas metálicas en canaletas				Rend.Cuadrilla	30.00		
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos	30.00		
Especificación		Cantid.	Horas				
Escalera de aluminio de 6 mts		1.00	8.00				
Taladro Eléctrico		1.00	8.00				
				Personal Base :		Principal	C. # B
				Capataz	:	0.10	= 0.80
				Operario	:	2.00	= 16.00
				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	37.21	1.86		
	Útiles 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	Mano de Obra :						
	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	Herramientas y Equipos :						
	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%
Costo Directo					S/	332.57	
Total					S/	332.57	100.00%
Obra				Costo por	: m2	Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m2/día			
Solado de arena compactada				Rend.Cuadrilla	40.00		
				Factor Rend.			
				Rend.Equipos	40.00		
Especificación		Cantid.	Horas				
Pison manual		2.00	16.00				
				Personal Base :		Principal	C. # B
				Capataz	:	0.10	= 0.80
				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	18.71	0.94		
	Útiles 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	Mano de Obra :						
	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	Herramientas y Equipos :						
	Pison manual	H.M	0.40	7.52	3.01		
						3.01	9.76%
Costo Directo					S/	30.85	
Total					S/	30.85	100.00%
Obra				Costo por	: ml	Lugar :	

Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: und/día					
Ductos de concreto				Rend.Cuadrilla		50.00			
Especificación				Factor Rend.					
				Rend.Equipos		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				
	Útiles 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					
Tubería PVC SAP ø 2" para drenaje				Rend.Cuadrilla		25.00			
Especificación				Factor Rend.					
				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				
	Útiles 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					
Tubería PVC SAP ø 4" para drenaje				Rend.Cuadrilla		24.00			
Especificación				Factor Rend.					
				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				
	Útiles 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 Operario Peón	H.H. H.H. H.H.	0.03 0.33 0.67	33.72 28.10 19.99	1.12 9.37 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				Factor Rend.			
Cantid.				Rend.Equipos 8.00			
Horas				Personal Base : Principal C. # B			
Hecho Por :				Capataz : 0.10 = 0.80			
				Operario : 1.00 = 8.00			
Cod.	Descripción	Metrado				%	
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales : Materiales consumibles (5 % M.O.) Utiles y herramientas (5 % M.O.) Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.) Sumidero de bronce ø 4"	%MO %MO %MO und	0.05 0.05 0.05 1.00	31.47 31.47 31.47 40.15	1.57 1.57 1.57 40.15	44.86	58.77%
B	Mano de Obra : Capataz Operario	H.H. H.H.	0.10 1.00	33.72 28.10	3.37 28.10	31.47	41.23%
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				Factor Rend.			
Cantid.				Rend.Equipos 0.50			
Horas				Personal Base : Principal C. # B			
Hecho Por :				Capataz : 0.10 = 0.80			
				Operario : 1.00 = 8.00			
				Peón : 2.00 = 16.00			
Cod.	Descripción	Metrado				%	
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
A	Materiales : Materiales consumibles (5 % M.O.) Utiles y herramientas (5 % M.O.) Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.) Porton 7.00x2.50m c/plancha acanalad. Cerradura Forte 03 golpes Soldadura cellocord Pintura anticorrosiva	%MO %MO %MO und und Kg Gln	0.05 0.05 0.05 1.00 1.00 0.50 0.25	1 143.23 1 143.23 1 143.23 2 519.00 71.95 19.81 59.32	57.16 57.16 57.16 2 519.00 71.95 9.91 14.83	2 787.17	70.91%
B	Mano de Obra : Capataz Operario Peón	H.H. H.H. H.H.	1.60 16.00 32.00	33.72 28.10 19.99	53.95 449.60 639.68	1 143.23	29.09%
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				Factor Rend.			
Cantid.				Rend.Equipos 20.00			
Horas							

Mezcladora de concreto 16HP 9-11 P3				1.00	8.00	<div>Personal Base :PrincipalC. # B</div> <div>Capataz : 1.00 = 8.00</div> <div>Oficial : 2.00 = 16.00</div> <div>Operario : 2.00 = 16.00</div> <div>Peón : 8.00 = 64.00</div>		
Hecho Por :								
Cod.	Descripción	Medrado		Unitario	Parcial	Sub-Total	%	
		Unid.	Cantid.					
A	Materiales :							
	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	68.74%	
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 :							
	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				
				Factor Rend.				
Especificación	Cantid.	Horas		Rend.Equipos 50.00				
				<div>Personal Base :PrincipalC. # B</div> <div>Capataz : 0.50 = 4.00</div> <div>Oficial : 1.00 = 8.00</div> <div>Peón : 2.00 = 16.00</div>				
Hecho Por :								
Cod.	Descripción	Medrado		Unitario	Parcial	Sub-Total	%	
		Unid.	Cantid.					
A	Materiales :							
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	12.63	0.63			
	Utiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	12.63	0.63			
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	12.63	0.63			
	Ladrillo para techo 0.15x0.30x0.30m	u	8.53	2.75	23.46			
						25.35	66.75%	
B	Mano de Obra :							
	Capataz	H.H.	0.08	33.72	2.70			
	Oficial	H.H.	0.16	22.09	3.53			
	Peón	H.H.	0.32	19.99	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				
				Factor Rend.				
Especificación	Cantid.	Horas		Rend.Equipos 8.00				
				<div>Personal Base :PrincipalC. # B</div> <div>Capataz : 0.10 = 0.80</div> <div>Operario : 2.00 = 16.00</div> <div>Peón : 0.50 = 4.00</div>				
Hecho Por :								
Cod.	Descripción	Medrado		Unitario	Parcial	Sub-Total	%	
		Unid.	Cantid.					
A	Materiales :							
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	69.57	3.48			
	Utiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	69.57	3.48			
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	69.57	3.48			
	Cemento Portland Tipo MS (42.5 kg)	bls	0.22	25.42	5.59			

	Arena gruesa Ladrillo K-K 18 huecos	m3 u	0.03 44.00	46.61 0.88	1.31 38.72	56.06	44.62%
B	Mano de Obra : Capataz Operario Peón	H.H. H.H. H.H.	0.10 2.00 0.50	33.72 28.10 19.99	3.37 56.20 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		
				Factor Rend.			
Especificación				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		Unitario	Parcial	Sub-Total	%
		Unid.	Cantid.				
A	Materiales : Materiales consumibles (5 % M.O.) Utiles y herramientas (5 % M.O.) Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.) Arena fina Cemento Portland Tipo MS (42.5 kg) Agua Madera tornillo	%MO %MO %MO m3 Bls m3 p2	0.05 0.05 0.05 0.05 0.20 0.10 0.62	27.64 27.64 27.64 58.26 25.42 6.00 6.20	1.38 1.38 1.38 2.91 5.08 0.60 3.84		
						16.57	37.48%
B	Mano de Obra : Capataz Operario Peón	H.H. H.H. H.H.	0.07 0.67 0.33	33.72 28.10 19.99	2.25 18.73 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		
				Factor Rend.			
Especificación				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		Unitario	Parcial	Sub-Total	%
		Unid.	Cantid.				
A	Materiales : Materiales consumibles (5 % M.O.) Utiles y herramientas (5 % M.O.) Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.) Pintura latex vinilica calidad normal Imprimante blanco para muros Sellador para muros Lija para madera	%MO %MO %MO Gln kg Gln Und	0.05 0.05 0.05 0.05 2.00 0.03 0.04	10.29 10.29 10.29 33.90 47.46 23.64 2.03	0.51 0.51 0.51 1.70 94.92 0.59 0.08		
						98.82	90.57%
B	Mano de Obra : Capataz Operario Peón	H.H. H.H. H.H.	0.02 0.20 0.20	33.72 28.10 19.99	0.67 5.62 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				
				Factor Rend.				
Especificación				Rend.Equipos 100.00				
Mezcladora de concreto 16HP 9-11 P3				Cantid.		Horas		
				1.00		8.00		
				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			
	Utiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	16.41	0.82			
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%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.		Horas		
				1.00		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.O.)	%MO	0.05	16.14	0.81			
	Gasolina 84 octanos	gln	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 : Capataz : 0.10 = 0.80 Operario : 1.00 = 8.00 Oficial : 0.50 = 4.00 Peón : 1.00 = 8.00			Principal C. # B	
Hecho Por :								
Cod.	Descripción	Metrado		Unitario	Parcial	Sub-Total	%	
		Unid.	Cantid.					
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.O.)	%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.				
				Rend.Equipos 17.00				
				Personal Base : Capataz : 0.10 = 0.80 Operario : 1.00 = 8.00 Peón : 0.33 = 2.64				
Hecho Por :								
Cod.	Descripción	Metrado		Unitario	Parcial	Sub-Total	%	
		Unid.	Cantid.					
A	Materiales :							
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	17.91	0.90			
	Utiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	17.91	0.90			
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%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.				
				Rend.Equipos 22.00				
				Personal Base : Capataz : 0.20 = 1.60 operario : 2.00 = 16.00 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	30.16	1.51			
	Utiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	30.16	1.51			

	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%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 operario peón	H.H. H.H. H.H.	0.07 0.73 0.36	33.72 28.10 19.99	2.45 20.44 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		
				Factor Rend.			
Especificación		Cantid.	Horas	Rend.Equipos	15.00		
				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.) Utiles y herramientas (5 % M.O.) Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.) Arena fina Cemento Portland Tipo I (Bls: 42.5 kg) Agua Mayolica 1ra monocolor 20x20 cm (económico)	%MO %MO %MO m3 Bls m3 m2	0.05 0.05 0.05 0.00 0.02 0.01 1.50	38.11 38.11 38.11 58.26 22.88 6.00 16.25	1.91 1.91 1.91 0.23 0.46 0.03 24.38	30.83	44.72%
B	Mano de Obra : Capataz operario peón	H.H. H.H. H.H.	0.05 0.53 1.07	33.72 28.10 19.99	1.80 14.99 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		
				Factor Rend.			
Especificación		Cantid.	Horas	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.) Utiles y herramientas (5 % M.O.) Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.) Arena fina Cemento Portland Tipo I (Bls: 42.5 kg) Agua Piso Gress Cerám.antiácido 30x30cm	%MO %MO %MO m3 Bls m3 m2	0.05 0.05 0.05 0.00 0.02 0.01 1.20	82.93 82.93 82.93 58.26 22.88 6.00 51.50	4.15 4.15 4.15 0.23 0.46 0.03 61.80	74.97	47.48%
B	Mano de Obra : Capataz operario peón	H.H. H.H. H.H.	0.20 2.00 1.00	33.72 28.10 19.99	6.74 56.20 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/dia			
Piso Cerámico Celima 30 x 30 cm antideslizante en SS.HH.				Rend.Cuadrilla 8.00			
Especificación				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		Unitario	Parcial	Sub-Total	%
		Unid.	Cantid.				
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.O.)	%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			
Especificación				Factor Rend.			
				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.O.)	%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			
Especificación				Factor Rend.			
				Rend.Equipos 4.00			
				Personal Base : Principal C. # B			
Capataz : 0.10 = 0.80							
Equip. soldadura							

				operario : 1.00 = 8.00			
				Oficial : 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	107.12	5.36		
	Utiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	107.12	5.36		
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	107.12	5.36		
	Ventana Metálica V1 Edif. Control (2.00x0.30m)	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/	
Total						S/	
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	Cantid.	Horas	Rend.Equipos 4.00				
Equip. soldadura	0.50	4.00					
				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					%
		Unid.	Cantid.	Unitario	Parcial	Sub-Total	
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.O.)	%MO	0.05	107.12	5.36		
	Ventana Metálica V2 Edif. Control (2.00x1.50m)	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 :						
	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	13.50%
C	Herramientas y Equipos :						
	Equip. soldadura	H.M	1.00	22.80	22.80		
						22.80	2.87%
Costo Directo						S/	
Total						S/	
Obra				Costo por : Und		Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: Und/dia			
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 : Principal C. # B			
				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 :						
	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.O.)	%MO	0.05	107.12	5.36		
	Ventana Metálica V3 Edif. Control (1.50x0.50m)	u	1.00	120.80	120.80		
	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	355.65	73.24%
B	Mano de Obra : Capataz operario Oficial	H.H. H.H. H.H.	0.20 2.00 2.00	33.72 28.10 22.09	6.74 56.20 44.18	107.12	22.06%
C	Herramientas y Equipos : 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/dia			
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 :		Principal	C. # B
				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 : Materiales consumibles (5 % M.O.) Utiles y herramientas (5 % M.O.) Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.) Ventana Metálica V4 Edif. Control (2.80x0.50m) Soldadura cellocord Pintura anticorrosiva Vidrio semidoble incoloro e=4 mm	%MO %MO %MO u Kg Gln p2	0.05 0.05 0.05 1.00 0.25 0.20 36.00	107.12 107.12 107.12 195.70 19.81 59.32 5.61	5.36 5.36 5.36 195.70 4.95 11.86 201.96	430.55	76.82%
B	Mano de Obra : Capataz Operario Oficial	H.H. H.H. H.H.	0.20 2.00 2.00	33.72 28.10 22.09	6.74 56.20 44.18	107.12	19.11%
C	Herramientas y Equipos : 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/dia			
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 :		Principal	C. # B
				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 : Materiales consumibles (5 % M.O.) Utiles y herramientas (5 % M.O.) Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.) Puerta P1 metálica 1 hoja, inc.cerraj (0.75x2.25m) Cerradura Forte 03 golpes Vidrio Doble traslúcido e=6 mm Soldadura Cellocord Pintura anticorrosiva	%MO %MO %MO und und p2 kg gln	0.05 0.05 0.05 1.00 1.00 9.00 0.50 0.25	137.23 137.23 137.23 124.00 71.95 18.11 19.81 59.32	6.86 6.86 6.86 124.00 71.95 162.99 9.91 14.83	404.26	70.69%
B	Mano de Obra : Capataz Operario Peón	H.H. H.H. H.H.	0.27 2.67 2.67	33.72 28.10 19.99	8.99 74.93 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/dia			
Puerta P2 Metálica inc. Accesorios				Rend.Cuadrilla 3.00			
Especificación				Factor Rend.			
Equip. soldadura				Rend.Equipos 3.00			
Cantid.				Personal Base :			
Horas				Principal			
				C. # B			
				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 :						
	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.O.)	%MO	0.05	137.23	6.86		
	Puerta P2 metálica 1 hoja, inc.cerraj (1.00x.2.2)	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			
Cantid.				Personal Base :			
Horas				Principal			
				C. # B			
				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 :						
	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.O.)	%MO	0.05	205.85	10.29		
	Puerta P3 metálica 2 hojas, inc.cerraj (2.00x3.0)	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			
Cantid.				Personal Base :			
Horas				Principal			
				C. # B			
				Capataz : 0.10 = 0.80			
				operario : 1.00 = 8.00			

Hecho Por :				Oficial : 1.00 = 8.00			
Cod.	Descripción	Medrado		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.O.)	%MO	0.05	274.46	13.72		
	Puerta P4 metálica 2 hojas, inc.cerraj (2.75x3.5m)	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/día			
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	Medrado		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.O.)	%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	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		
						812.76	82.90%
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	14.00%
C	Herramientas y Equipos :						
	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			
Enripiado patio de llaves				Rend.Cuadrilla	120.00		
Especificación				Factor Rend.			
				Rend.Equipos	120.00		
				Personal Base : Principal C. # B			
				Capataz	: 0.20 = 1.60		
				Oficial	: 1.00 = 8.00		
				Peón	: 2.00 = 16.00		
Hecho Por :							
Cod.	Descripción	Medrado		Unitario	Parcial	Sub-Total	%
		Unid.	Cantid.				
A	Materiales :						
	Materiales consumibles (5 % M.O.)	%MO	0.05	4.59	0.23		
	Utiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	4.59	0.23		
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	4.59	0.23		
	Hormigón	m3	0.15	50.85	7.63		
						8.32	64.45%

B	Mano de Obra :								
	Capataz	H.H.	0.01	33.72	0.45				
	Oficial	H.H.	0.07	22.09	1.47				
	Peón	H.H.	0.13	19.99	2.67				
						4.59	35.55%		
C	Herramientas y Equipos :								
Costo Directo					S/	12.91			
Total					S/	12.91	100.00%		
Obra				Costo por : Glb		Lugar :			
Partida Relleno y sello de juntas de dilatación con sikaroad + sikaflex				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: m/día					
				Rend.Cuadrilla		10.00			
				Factor Rend.					
				Rend.Equipos		10.00			
				Personal Base :		Principal		C. # B	
				Oficial	:	0.10	=		0.80
				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	17.76	0.89				
	Útiles y herramientas (5 % M.O.)	%MO	0.05	17.76	0.89				
	Equipos de protección personal -EPP (5 % M.O.)	%MO	0.05	17.76	0.89				
	Adhesivo y sellador Sikaflex	Unid.	2.00	57.00	114.00				
						116.67	86.79%		
B	Mano de Obra :								
	Oficial	H.H.	0.08	22.09	1.77				
	Peón	H.H.	0.80	19.99	15.99				
						17.76	13.21%		
C	Herramientas y Equipos :								
Costo Directo					S/	134.43			
Total					S/	134.43	100.00%		

Ref	8. Analisis de Costos Unitarios de Transporte para LT y SE						000530
Fecha: 21 de marzo 2025							
Obra			Costo por		Tn	Lugar :	
Partida			Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: km/día				
Estructura de Acero			Rend.Cuadrilla 10.0				
			Factor Rend.				
			Rend.Equipos 10.0				
Especificación	Cantid.	Horas	Personal Base :		Principal	C. # B	
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	0.25	2.0	Técnico I - Electricista :		1.00 =	8.0	
Camion grúa 10t	0.50	4.0	Capataz :		1.00 =	8.0	
			Operario :		1.00 =	8.0	
			Peón :		8.00 =	64.0	
Hecho Por :							
Cod.	Descripción	Metrado		Unitario	Parcial	Sub-Total	%
A	Materiales :	Unid.	Cantid.				
	Materiales consumibles (5% MO)	%MO	0.05	217.78	10.89		
	Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)	%MO	0.05	217.78	10.89		
	Útiles y herramientas (5% MO)	%MO	0.05	217.78	10.89		
						32.67	2.64%
B	Mano de Obra :						
	Técnico I - Electricista	H.H.	0.80	50.48	40.38		
	Capataz	H.H.	0.80	33.72	26.98		
	Operario	H.H.	0.80	28.10	22.48		
	Peón	H.H.	6.40	19.99	127.94		
						217.78	17.63%
C	Herramientas y Equipos :						
	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	10.92%
D	Transporte Puerto - Obra						
	Transporte Puerto (Callao) - Almacén de Obra	Tn	1.00	850.00	850.00		
						850.00	68.81%
Costo Directo					S/	1 235.36	
GG. D.T. y Utilidades					S/		
Total					S/	1 235.36	100.00%
Obra			Costo por		Tn	Lugar :	
Partida			Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: km/día				
Conductor AAAC 120 mm², Aisladores, Retenidas y Accesorios			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 10t	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	%
A	Materiales :	Unid.	Cantid.				
	Materiales consumibles (5% MO)	%MO	0.05	215.89	10.79		
	Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)	%MO	0.05	215.89	10.79		
	Útiles y herramientas (5% MO)	%MO	0.05	215.89	10.79		
						32.37	2.39%
B	Mano de Obra :						
	Técnico I - Electricista	H.H.	1.33	50.48	67.31		
	Capataz	H.H.	0.13	33.72	4.50		
	Operario	H.H.	1.33	28.10	37.47		
	Peón	H.H.	5.33	19.99	106.61		
						215.89	15.92%
C	Herramientas y Equipos :						
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	0.67	99.54	66.36		
	Camión grúa 10 t	H.M	0.67	287.50	191.67		
						258.03	19.02%
D	Transporte Puerto - Obra						
	Transporte Puerto (Callao) - Almacén de Obra	Tn	1.00	850.00	850.00		
						850.00	62.67%
Costo Directo					S/	1 356.29	
GG. D.T. y Utilidades					S/		
Total					S/	1 356.29	100.00%

Obra				Costo por		:	Tn	Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: km/dia					
Puesta a tierra, Ferreteria y Accesorios de Estructuras				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		%	
A	Materiales :	Unid.	Cantid.						
	Materiales consumibles (5% MO)	%MO	0.05	215.89	10.79				
	Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)	%MO	0.05	215.89	10.79				
	Utiles y herramientas (5% MO)	%MO	0.05	215.89	10.79				
						32.37		2.46%	
B	Mano de Obra :								
	Técnico I - Electricista	H.H.	1.33	50.48	67.31				
	Capataz	H.H.	0.13	33.72	4.50				
	Operario	H.H.	1.33	28.10	37.47				
	Peón	H.H.	5.33	19.99	106.61				
						215.89		16.42%	
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		16.48%	
D	Transporte Puerto - Obra								
	Transporte Puerto (Callao) - Almacén de Obra	Tn	1.00	850.00	850.00				
						850.00		64.64%	
Costo Directo					S/		1 314.97		
GG. D.T. y Utilidades					S/				
Total					S/		1 314.97		
						100.00%			
Obra				Costo por		:	Tn	Lugar :	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: km/dia					
Equipos de Patio, Tableros y SS.AA				Rend.Cuadrilla		6.0			
				Factor Rend.					
				Rend.Equipos		6.0			
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base :		Principal		C. # B	
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		1.00	8.0	Técnico I - Electricista		:	1.00	=	8.0
Camion grúa 6t		1.00	8.0	Capataz		:	0.10	=	0.8
				Operario		:	1.00	=	8.0
				Peón		:	4.00	=	32.0
Hecho Por :									
Cod.	Descripción	Metrado		Unitario	Parcial	Sub-Total		%	
A	Materiales :	Unid.	Cantid.						
	Materiales consumibles (5% MO)	%MO	0.05	215.89	10.79				
	Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)	%MO	0.05	215.89	10.79				
	Utiles y herramientas (5% MO)	%MO	0.05	215.89	10.79				
						32.37		2.11%	
B	Mano de Obra :								
	Técnico I - Electricista	H.H.	1.33	50.48	67.31				
	Capataz	H.H.	0.13	33.72	4.50				
	Operario	H.H.	1.33	28.10	37.47				
	Peón	H.H.	5.33	19.99	106.61				
						215.89		14.10%	
C	Herramientas y Equipos :								
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	1.33	99.54	132.72				
	Camión grúa 6 t	H.M	1.33	225.52	300.69				
						433.41		28.30%	
D	Transporte Puerto - Obra								
	Transporte Puerto (Callao) - Almacén de Obra	Tn	1.00	850.00	850.00				
						850.00		55.49%	
Costo Directo					S/		1 531.67		
GG. D.T. y Utilidades					S/				
Total					S/		1 531.67		
						100.00%			

000531

Obra				Costo por		:		Tn		Lugar :		000532	
Partida				Tabla de Rendimientos (En 8 horas) en: km/día									
Materiales Complementarios (Cables, PAT, SSAA, Pórticos, PAT y barras)				Rend.Cuadrilla 6.0									
				Factor Rend.									
				Rend.Equipos 6.0									
Especificación		Cantid.	Horas	Personal Base :		Principal		C. # B					
Camioneta 4x2, doble cabina 750kg		1.00	8.0										
Camion grúa 6t		1.00	8.0										
				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	148.58	7.43								
	Equipos de Protección Personal - EPP (5% MO)	%MO	0.05	148.58	7.43								
	Útiles y herramientas (5% MO)	%MO	0.05	148.58	7.43								
						22.29		1.53%					
B	Mano de Obra :												
	Capataz	H.H.	0.13	33.72	4.50								
	Operario	H.H.	1.33	28.10	37.47								
	Peón	H.H.	5.33	19.99	106.61								
						148.58		10.22%					
C	Herramientas y Equipos :												
	Camioneta 4x2, doble cabina 750kg	H.M	1.33	99.54	132.72								
	Camión grúa 6 t	H.M	1.33	225.52	300.69								
						433.41		29.80%					
D	Transporte Puerto - Obra												
	Transporte Puerto (Callao) - Almacén de Obra	Tn	1.00	850.00	850.00								
						850.00		58.45%					
Costo Directo						S/	1 454.28						
GG. D.T. y Utilidades						S/							
Total						S/	1 454.28		100.00%				

Proyecto :		LINEA DE TRANSMISIÓN EN 60 kV, DERIVACIÓN SANTA MARÍA – SANTA MARÍA 0,35 km + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. MACHUPICCHU + 01 CELDA DE LINEA EN 60 kV A S.E. URPIPATA EN EL DISTRITO DE MARANURA, PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO DEL CUSCO						
Presupuesto Base		5,567,238.22		Fecha: 21 de marzo 2025				
N°	Elemento Representativo	Índice	Símbolo	Símbolo Monómino	Monto	Incidencia	% Parcial	Coef.
1	Estructuras de acero	049	EC	ES	108,979.72	0.020	100.00%	0.0196
2	Conductores AAAC y Accesorios	030	DI	DI	51,973.21	0.009	61.75%	0.0151
	Aisladores y Accesorios	049	AE2		13,808.07	0.003	16.41%	
	Cable de guarda EHS	049	NY		9,739.91	0.002	11.57%	
	Puesta a Tierra y Accesorios	006	PT		8,644.98	0.002	10.27%	
3	Equipos de patio en 60kV	049	E	E	1,045,620.52	0.188	35.96%	0.5224
	Tab. de Protección, Medición, Control, Mando, SS.AA y Comunicaciones	049	CM		1,272,725.80	0.229	43.77%	
	Cables de Energía, Control y SSAA	049	CE		30,844.51	0.006	1.06%	
	Sistema de Pórticos, Bases metálicas, Ba	030	P		523,592.90	0.094	18.00%	
	Sistema de Puesta a tierra y Apantallamie	006	PT		35,274.83	0.006	1.21%	
4	Montaje Electromecánico LT	047	J	J	185,024.27	0.033	11.44%	0.2904
	Montaje Electromecánico SE	047			774,206.73	0.139	47.89%	
	Transporte de Materiales	032	FT		80,044.93	0.014	4.95%	
	Obras Civiles	047	OC		577,518.11	0.104	35.72%	
5	Gastos Generales y Utilidades	039	GG	GG	849,239.73	0.153	100.00%	0.1525
K= 0.0196 ESr/ESo + 0.0151 DIr/DIo + 0.5224 E r/E o + 0.2904 Jr/Jo + 0.1525 GGr/GGo +0 CIr/CIo								
1.000								

Información obtenida del Banco de Proyectos del Invierte.pe

Proyecto con Código Único de Inversiones 2519086

Trujillo Norte - Trujillo Noroeste (incluye tramo de línea subterránea)

Alternativa 1: Ampliación de LT 138kV Trujillo Norte - Trujillo Noroeste 2x150mm² AAC (ruta 1)

Premisas

1. Costos de COyM de la situación con proyecto

112,232 de los costos directos de la Línea y SSEE's

2. Tiempo de vida de instalaciones

30 Años, según la Ley de Concesiones Eléctricas

30 Años, según la Ley de Concesiones Eléctricas						
Item	Descripción	Inversiones		Inversiones		Factor de Conversión (*)
		A Precios Privados		A Precios Sociales		
		US \$	S/.	US \$	S/.	
1	Inversión en activos (Sub Total)	1,075,641	3,994,929	974,161	3,618,034	
1.1	LT 138kV	1,075,641	3,994,929	974,161	3,618,034	
A	Costos Directos	890,713	3,308,107	826,219	3,068,576	
	Suministro de Equipos y Materiales	534,545	1,985,301	577,309	2,144,125	1.08
	Montaje Electromecánico	116,006	430,847	92,805	344,678	0.80
	Obras Civiles	215,919	801,923	140,347	521,250	0.65
	Transporte de Equipos y Materiales	24,242	90,036	15,758	58,524	0.65
B	Costos Indirectos (GG y Utilidades)	184,928	686,822	147,942	549,458	
	Gastos Generales	113,671	422,174	90,937	337,739	0.80
	Utilidades	71,257	264,649	57,006	211,719	0.80
2	Intangibles	65,320	242,597	55,326	205,479	
2.1	Costo de Estudio Definitivo	51,857	192,597	43,923	163,129	0.847
2.2	Elaboración del Instrumento de Gestión Ambiental	13,463	50,000	11,403	42,350	0.847
3	Gastos Preoperativos	116,132	431,314	95,836	355,935	
3.1	Supervisión de Obra	62,350	231,567	52,810	196,138	0.847
3.2	Gestión del Proyecto	53,782	199,746	43,026	159,797	0.800
4	Liquidación	4,039	15,000	3,231	12,000	0.800
5	Costos por Contingencia (Riesgos)	45,904	170,486	38,880	144,401	0.847
6	Total de Inversiones sin IGV	1,307,034	4,854,326	1,167,434	4,335,849	
7	I.G.V. (18% Costo Total)	235,266	873,779			
8	Costo Total incluido I.G.V.	1,542,301	5,728,104	1,167,434	4,335,849	

Tipo de Cambio según Sunat Abril-2021

3.714 S/./US\$

(*) Factor de conversión de acuerdo con el "Anexo N° 11 Parámetros de Evaluación Social" del Invierte Pe

Gastos Generales	12.76%	Incluye los gastos COVID
Utilidades	8.00%	d

Supervisión de Obra	7.00%	a
Gestión del Proyecto	6.04%	ok
Transporte LT		
Transporte SE		

Proyecto con Código Único de Inversiones 2378998

LT Chahuares - Kiteni y SET Kiteni (proyecto en selva)

RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO					
PROYECTO	:	ESTUDIO DE PRE INVERSION A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO "AMPLIACION DE LA SET CHAHUARES, LINEA DE TRANSMISION 60KV CHAHUARES - KITENI Y SUBESTACION KITENI DEL DISTRITO DE ECHARATI, PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO"			
UBICACIÓN	:	CUSCO			
PROPIETARIO	:	ELECTRO SUR ESTE S.A.A.			
FECHA	:	febrero-17			
				TC S/./\$	3.25
RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO EN DOLARES					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Ampliación SE Chahuares US\$	LL.TT 66 KV Chahuares - Kiteni US\$	Nueva SE Kiteni US\$	TOTAL US\$
1.1	SUMINISTROS DE MATERIALES Y EQUIPOS	603,142.24	2,370,168.23	1,351,500.86	4,324,811.33
1.2	MONTAJE ELECTROMECÁNICO	58,120.67	1,056,224.70	161,672.28	1,276,017.65
1.3	OBRAS CIVILES	17,977.87	907,118.07	192,234.17	1,117,330.11
1.4	TRANSPORTE DE MATERIALES	90,471.34	355,525.23	202,725.13	648,721.70
2.	COSTOS INDIRECTOS	769,712.13	4,689,036.23	1,908,132.44	7,366,880.80
2.1	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES	153,942.43	937,907.25	381,626.49	1,473,376.16
3.	SUB TOTAL DE COSTOS	923,654.55	5,626,843.47	2,289,758.93	8,840,256.96
4	SUPERVISION				141,158.74
5	ESTUDIO DEFINITIVO (EXPEDIENTE TECNICO)				176,805.14
6	ESTUDIO SERVIDUMBRE				13,260.39
7	ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL				15,028.44
8	CIFA				15,912.46
9	PRESUPUESTO TOTAL DE COSTOS SIN IGV (DOLARES)				9,202,422.12
10	IGV				1,656,435.98
11	PRESUPUESTO TOTAL (DOLARES)				10,858,858.10

Gastos Generales y Utilidades	20.00%	b
-------------------------------	--------	---

Supervisión de Obra	1.92%	a
Transporte LT		
Transporte SE		

Proyecto con Código Único de Inversiones 2525000

LT Cajamarca Norte - Cajamarca y LT Moyococha - Deriv Celendín (proyecto de LT's y celdas)

Resumen de General de la Inversión

Ítem	Descripción	LT 60kV CjN-Cj (S/.)	LT 60kV Moy-Cel(S/.)	Ampliación SE Cajamarca Norte (S/.)	Ampliación SE Moyococha (S/.)	SE Cajamarca (S/.)	Total (S/.)
1	Costos de Inversión	12,790,109.71	7,968,576.17	1,182,815.02	1,237,040.45	562,571.30	23,741,112.64
A	Costos Directos	10,898,794.52	6,790,236.85	1,007,908.31	1,054,115.25	479,382.05	20,230,436.98
	Suministro de Equipos y Materiales	6,292,089.96	3,962,047.56	781,519.12	801,017.42	384,416.86	12,221,090.92
	Montaje Electromecánico	1,940,439.49	1,567,265.29	115,415.96	133,488.03	57,259.53	3,813,868.30
	Supervisión e Inspección del Ministerio de Cultura	8,286.51	3,799.86	-	-	-	12,086.37
	Supervisión e Inspección Ambiental	9,041.09	4,145.88	-	-	-	13,186.97
	Estudio de Operatividad y Coordinación de Protecciones	26,255.62	26,255.62	-	-	-	52,511.24
	Obras Civiles	2,150,183.73	970,908.25	101,676.48	106,385.00	30,569.50	3,359,722.96
	Transporte de Materiales a Almacén de Obra	472,498.12	255,814.39	9,296.75	13,224.80	7,136.16	757,970.22
B	Costos Indirectos	1,891,315.19	1,178,339.32	174,906.71	182,925.20	83,189.25	3,510,675.66
	Gastos Generales	893,474.82	556,658.41	82,627.55	86,415.56	39,299.37	1,658,475.71
	Plan para la vigilancia, prevención, y control de la covid-19	125,936.81	78,461.96	11,646.50	12,180.42	5,539.31	233,765.00
	Utilidades 8%	871,903.56	543,218.95	80,632.66	84,329.22	38,350.56	1,618,434.95
2	Intangibles	119,852.81	74,671.46	11,083.85	11,591.99	5,271.71	222,471.82
	Costo de Estudio Definitivo	55,014.40	34,275.43	5,087.67	5,320.91	2,419.80	102,118.21
	Elaboración del Instrumento de Gestión Ambiental	58,944.00	36,723.67	5,451.08	5,700.98	2,592.64	109,412.37
	Elaboración del Informe Arqueológico para obtención CIRA	5,894.40	3,672.37	545.11	570.10	259.26	10,941.24
3	Gastos Preoperativos	1,461,233.37	910,386.99	135,133.23	141,328.33	64,272.16	2,712,354.07
	Supervisión de Obra 7%	762,915.62	475,316.58	70,553.58	73,788.07	33,556.74	1,416,130.59
	Gestión del Proyecto 5%	639,505.49	398,428.81	59,140.75	61,852.02	28,128.56	1,187,055.63
	Servidumbre	58,812.27	36,641.60	5,438.89	5,688.24	2,586.85	109,167.85
4	Costos por Contingencia (Riesgos)	407,094.26	253,630.47	37,647.62	39,373.55	17,905.99	755,651.89
5	Sub Total (Sin IGV)	14,778,290.14	9,207,265.09	1,366,679.71	1,429,334.32	650,021.15	27,431,590.42
	I.G.V. 18%	2,660,092.23	1,657,307.72	246,002.35	257,280.18	117,003.81	4,937,686.29
6	Inversión Total (S/.)	17,438,382.37	10,864,572.81	1,612,682.06	1,686,614.50	767,024.96	32,369,276.70
	Inversión Total (US \$)	4,579,407.13	2,853,091.60	423,498.44	442,913.47	201,424.62	8,500,335.26

Gastos Generales	8.20%	b
Gastos COVID	1.16%	c
Utilidades	8.00%	d

Supervisión de Obra	7.00%	a
Gestión del Proyecto	5.87%	ok

Resultado de Porcentajes para el Proyecto

	%
Gestión del Proyecto	6
Supervisión	7
Gastos Generales	10
Gastos COVID	3
Utilidades	8

COSTOS DE SERVIDUMBRE

Proyecto Sta María - Área Servidumbre

5600.00

58,457.94 USD

Costo \$/m2 de terreno

https://peru.inmobiliaria.com/terreno-rural-en-la-convencion-10000m2-F630425	1.00 Rural
https://casas.mitula.pe/detalle/12682/4720046658662884183/4/8/terrenos-quillabamba?page=2&pc	19.00 Rural
https://www.lacalle.com.pe/de/1179848_vendo-terreno-en-quillabamba-en-pavayoc	7 Rural
http://www.doomos.com.pe/de/160534_quillabamba-ciudad-del-eterno-verano-por-ocasion-en-vent	65.45 Urbano
http://www.doomos.com.pe/de/262639_venta-de-lote-urbano-de-1500-metros-cuadrados.html?utm	143.33 Urbano

En la próxima fase de Estudios, se deberá validar con información actual de precios de terrenos de la zona.



Smart solutions.
Strong relationships.

000536

SF6-Gas Circuit Breakers



CG Power & Industrial Solutions Limited (CG) is proud to be a part Tube Investments of India Ltd. (TII). TII is one of India's leading engineering companies and also one of the flagship companies of EUR 4.33 Billion Murugappa Group. Considered as one of India's Leading business conglomerates, this Century Old Group today has a global footprint spanning 40 countries, across 6 continents. The Group operates 29 successful businesses catering to diverse market segments like Agriculture, Engineering & Financial Services, around the world. Over 51,000 employees work together to create products and services that make a difference to countless lives around the world.

As one of the world's leading engineering corporations, CG provides end-to-end solutions, helping its customers use electrical power effectively and increase industrial productivity with sustainability. CG was established in 1937 in India; &, since then the Company has been a pioneer & has retained its leadership position in the management and application of electrical energy.

Our unique and diverse portfolio ranges from Transformer, Switchgear, Network Protection & Control; thus enhancing many aspects of industrial and personal life. This portfolio has been structured into 2 Verticals - Power Division and Industrial Division.

Thanks to its well-structured and validated business model, CG is well positioned to provide its customers with technology driven, value-added solutions, leveraging a broad product portfolio on the one hand, and enhancing the entire value-chain quality, delivery, and services on the other hand.

CG has been aggressively investing in R&D, product certifications, product quality, productivity enhancement and operational excellence. CG's R&D strategy aligns with the Company's Global Vision, & focuses on creating platform technologies, shrinking product development cycle time & enhancing CG's Intellectual Property capital.



Business Edge

The Switchgear Works of CG Power and Industrial Solutions Limited is located on a 1,32,540 sq.mtrs. plot in Nashik on the Mumbai Agra National Highway and is demarcated in four main divisions: HV & EHV SF₆ Gas Switchgear, HV & EHV Instrument Transformer, Medium Voltage Vacuum Switchgear and Lightning Arresters. Operations commenced in 1980 with the manufacture of Medium Voltage Switchgear, which was relocated from Kanjur Mumbai Works & extended to all range of MV, HV, EHV & UHV Products.

A specialised Business Unit spearheads the export thrust for in-house products as well as carefully out-sourced synergistic products for supply to Trade, Industry, OEMs and Power Utilities.

Our regional establishments throughout India have factory-trained personnel to provide prompt pre & after sales service, supporting our marketing & service personnel located at the factory.



Introduction

CG Power and Industrial Solutions Ltd. is one of the leading manufacturers of SF₆ Gas Circuit Breakers in the world. We manufacture Gas Circuit Breakers ranging from 24kV to 800kV.

More than 30,000 CG Power and Industrial Solutions make SF₆ Gas Circuit Breakers up to 420kV rating have been put into service in various environments in many countries since 1983 where they are operating satisfactorily.

CG Power and Industrial Solutions has developed 800kV GCB with Spring-Pneumatic Mechanism indigenously with its own R&D efforts. The rating of the GCB is 800kV, 3150A, 50kA.

CG Power and Industrial Solutions has also developed breakers for -40 Deg application & 60Hz frequency requirement.

Our Manufacturing units systems are certified with ISO 9001, ISO 14001 for environment control & OHSAS 18001.

At CG Power and Industrial Solutions there is always a passion for quality. A quality trust mark has emerged as CG's biggest brand ambassador. In fact, this is reflected through quality certifications for its products and services. Further the commitment to responsible business through quality, technology and productivity.

The company has made considerable progress towards integration of the Six Sigma methodology in its manufacturing processes with the ultimate aim of achieving 'Product Quality as Perceived By Consumer'. This methodology was actively pursued for products for which Critical to Quality (CTQ) characteristics were identified based on market feedback. Regional team has also been trained in Six Sigma technology for capture of customer's voice.

In addition to this, the company has also introduced stringent control measures with suppliers to ensure that inputs support the Six Sigma quality. In fact, all these measures have resulted in manifold

improvement in the CTQs with substantial reduction in defects.

All the SF₆ Gas Circuit Breakers are type tested as per the IEC 62271-100 requirements in various world known testing Laboratories like CESI Italy, KEMA Netherlands, KERI South Korea & CPRI India.

Depending upon the application, type SFM GCBs are divided into two types as follows;

- A) Three phase auto re-closing circuit breaker with one common mechanism for Transformer applications.
- B) Single / Three phase auto re-closing circuit breaker with three separate spring mechanisms (for each phase) for Line applications.

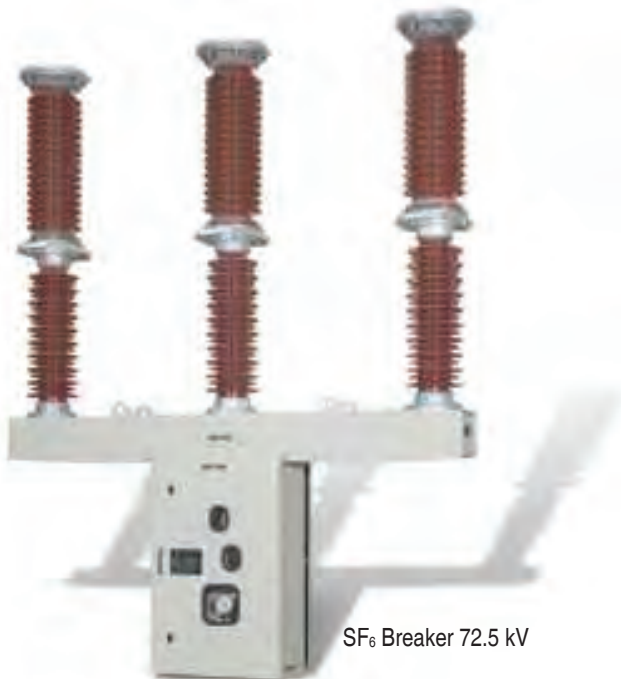
Also these breakers are categorised as per the drive mechanism used for its operation.

The breaker consists of three main parts for its Spring - Spring Mechanism type:

- 1. Vertical porcelain units containing puffer type interrupter.
- 2. Spring-spring operating mechanism and control equipment in a single housing.
- 3. Base Frame and support columns.

The breaker consists of three main parts for its Spring - Pneumatic Mechanism type:

- 1. Vertical / Horizontal porcelain units containing puffer type interrupter.
- 2. Spring-Pneumatic operating mechanism and control equipment in a single housing.
- 3. Support structure.



SF₆ Breaker 72.5 kV



SF₆ Breaker 36 kV

SFM Type SF₆ Gas Circuit Breaker (Spring-Spring Mechanism)

CG Power and Industrial Solutions manufactures SFM type Outdoor SF₆ Gas Circuit Breakers (GCBs) ranging from 72.5kV to 245kV. These GCBs are of live tank design, with motor / manual charged spring-opening spring-closing operating mechanism and are capable of interrupting all possible switching duties. The breakers are single break interrupter design and employ **dual flow puffer action** for current interruption ensuring high operational reliability and safety of power transmission and distribution systems.

The GCBs are capable of clearing the severe rate of rise of recovery voltage due to short line faults and high recovery voltage peak due to out of phase switching. Small currents such as capacitor bank switching current, transformer magnetizing current, cable / line charging current, are interrupted smoothly without any re-strikes or re-ignition and the over-voltages observed are minimum.

Construction & Operation

Depending upon the application, type SFM GCBs are divided into two types as follows;

Three phase auto re-closing circuit breaker with one common mechanism for Transformer applications.

Single / Three phase auto re-closing circuit breaker with three separate spring mechanisms [for each phase] for Line applications.

The breaker consists of three main parts :

1. Vertical porcelain units containing puffer type interrupter.
2. Spring-spring operating mechanism and control equipment in a single housing.
3. Base Frame and support columns.

The SF₆ GCB Product Features:

- Easy & convenient in installation, fault-detection and operation.
- Proven performance under extreme conditions such as in areas with seismic activity.
- In compliance with the new IEC-62271-100 and ANSI standards.
- Insulation with enhanced creepage distance allows for installation in highly polluted areas without changes in dimensions.
- Highly reliable on account of simple design and proven technology.
- Robust construction with easy-to-access mechanisms.
- Type tested at recognised international laboratories- CESI Italy, KERI Korea, KEMA Netherlands.
- All range of Circuit Breakers is certified to achieve C2 & M2 class as per IEC 62271-100.
- Leader in domestic market.
- Widely exported to Italy, USA, Brazil, Chile, South Africa and other countries.



CGL is the only manufacturer in India for supply of 420kV SF₆ Circuit Breakers **to meet the high altitude requirement of 1600m.**

The SF₆ Gas Circuit Breaker (GCB) Products range is as follow:

- 1) Medium Voltage Gas Circuit Breaker (MV GCB)
 - a) 36kV outdoor type upto 3150A, 40kA.
 - b) 36kV Indoor type upto 2000A, 40kA.
- 2) High Voltage Gas Circuit Breaker (HV GCB)
 - a) 72.5kV outdoor type upto 3150A, 40kA.
 - b) 145kV outdoor type upto 3150A, 40kA.
 - c) 170kV outdoor type upto 3150A, 40kA.
- 3) Extra High Voltage Gas Circuit Breaker (EHV GCB)
 - a) 245kV Outdoor Type upto 3150A, 40kA.
 - b) 420kV Outdoor type upto 3150A, 50kA.
- 4) Ultra High Voltage Gas Circuit Breaker (UHV GCB)
 - a) 800kV Outdoor type upto 3150A, 50kA.



SF₆ Breaker 800 kV

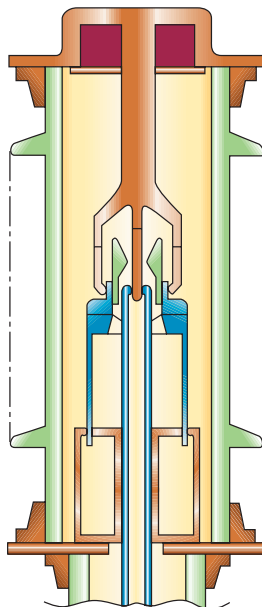


FIG. 1 : Closed position

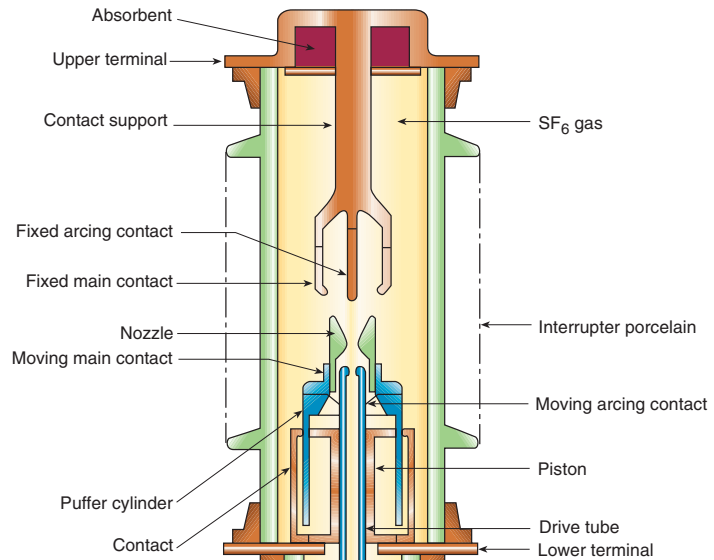


FIG. 2 : Open position

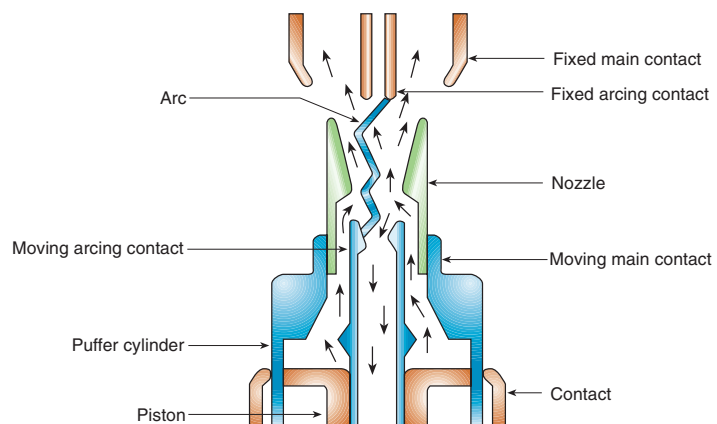
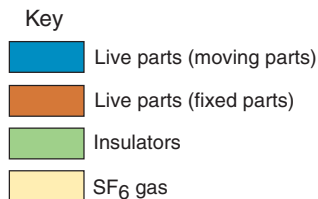


FIG. 3 : Interrupting principle

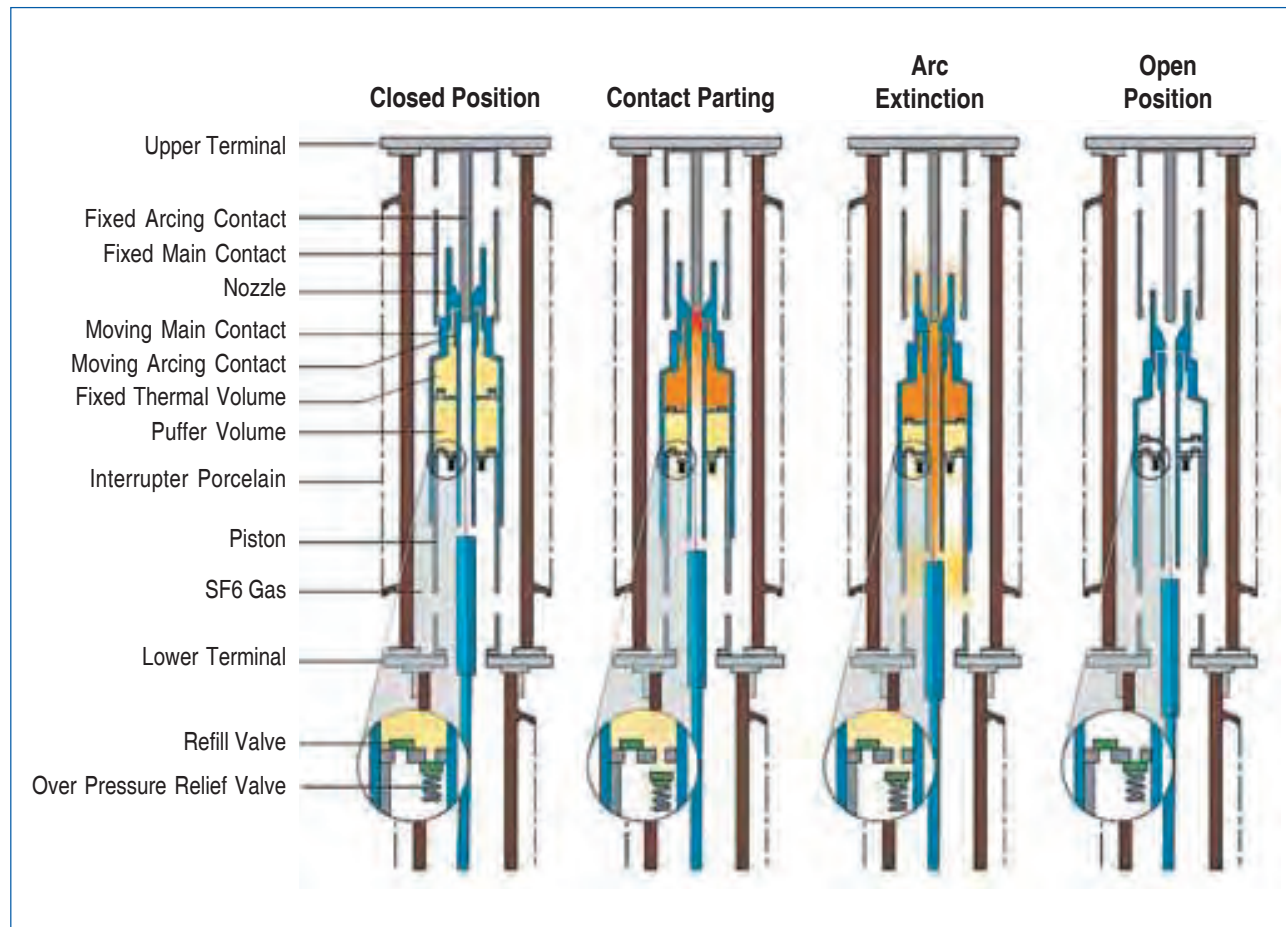
INTERRUPTER

Interrupting Unit of SF₆ Gas Circuit Breaker Working Principle:

The interrupting unit filled with pressurized SF₆ gas is placed at the top of the pole and contains Stationary Contact, Nozzle, Moving Contact, Puffer Cylinder and Fixed Piston (Fig.1). During opening operation (Fig.2), the Moving Contact along with the Puffer Cylinder is pulled down. The Fixed and Moving contacts get separated and arc is formed between fixed arcing contact

and moving arcing contact. Motion of the Puffer Cylinder compresses SF₆ gas against the Fixed Piston thus generating a powerful SF₆ gas blast through the Nozzle over the arc. After travelling through some distance, the dielectric strength of the gap is raised sufficiently to extinguish the arc. The reliability of the system is further enhanced by the single pressure dual flow puffer interrupter, which reduces the number of moving parts and auxiliary systems in the circuit breaker. This principle is shown in Fig. 3.

Working Principle : Arc Assist Interrupters



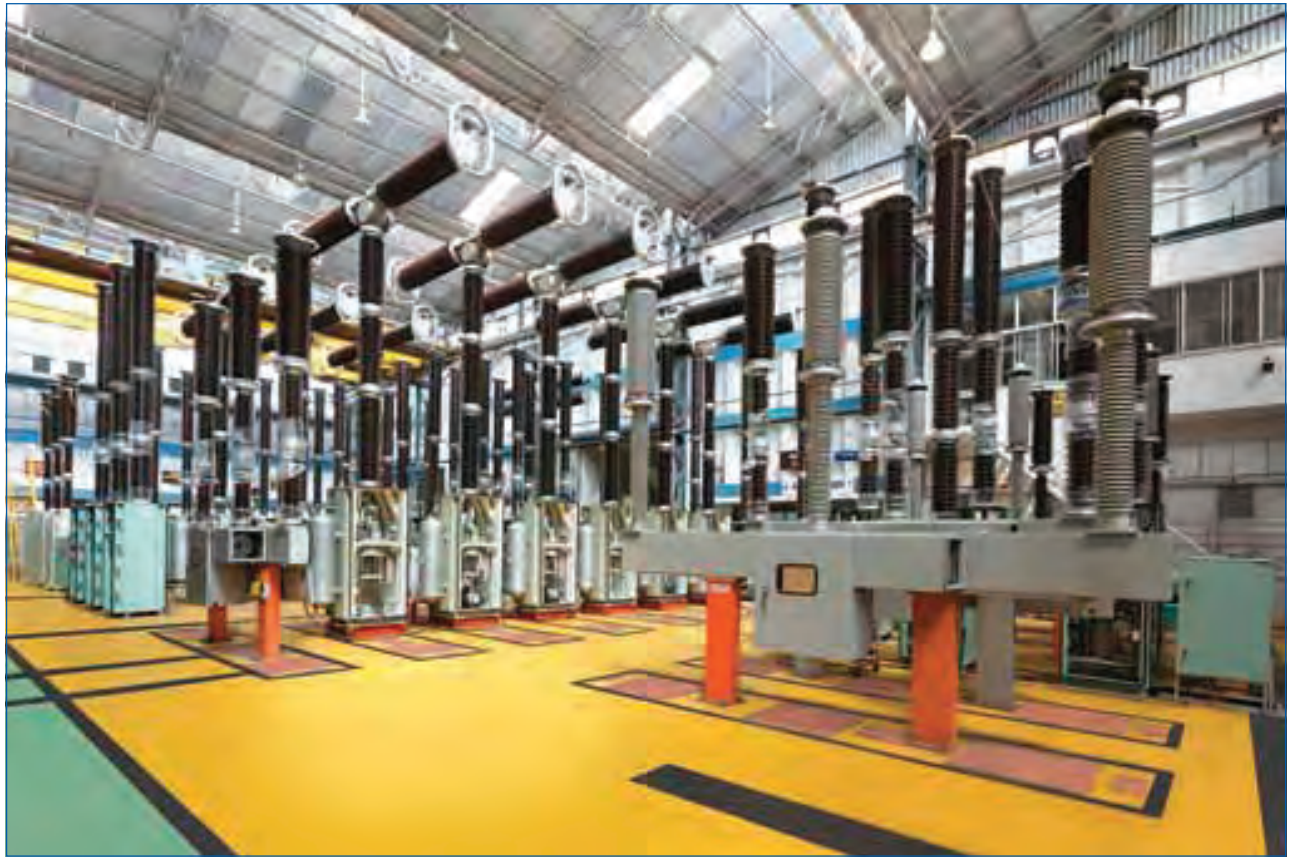
The interrupting unit filled with pressurised SF6 gas is placed at the top of the pole and contains Stationary contact, Nozzle, Moving Contact, Fixed thermal volume, Puffer Cylinder, Fixed piston. During opening operation, the moving contact along with fixed thermal volume and puffer cylinder is pulled down.

The fixed and moving contacts get separated and arc is formed between fixed arcing contact and moving arcing contact. The arc radiates heat and begin to heat the SF6 gas in fixed thermal volume, which increases the gas pressure inside the thermal volume. At the same time the Puffer pressure increases and released through the over pressure relief valve. Hence there is no need for high operating energy to overcome the compression of SF6 gas.

When the current waveform crosses the zero, the arc becomes relatively weak. At this point, the pressurised SF6 gas flows from fixed thermal volume through the nozzle to the Arc zone and extinguishes the arc. In full open position, there is sufficient distance between fixed and moving contacts to withstand rated dielectric levels.

At closing, the refilling valve opens and gas gets filled into puffer and fixed thermal volume.

When interrupting low currents, the arc energy is not sufficient to heat the gas in fixed thermal volume. Hence this interrupter act in same way as puffer interrupters.



Spring - Spring Operating Mechanism

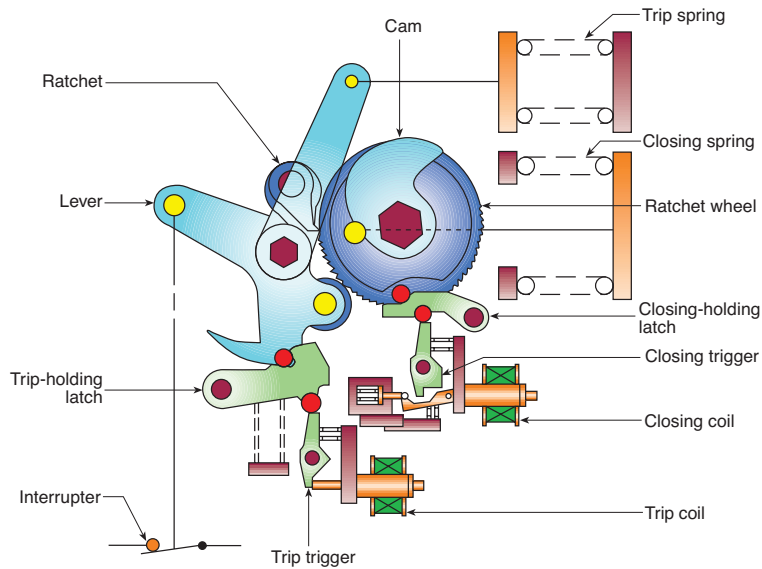


FIG. 4 : Closed position (closing spring charged)

The spring-spring mechanism consists of two springs – Closing spring and Tripping spring. Closing spring is charged through a motor driven cam, pawl and ratchet mechanism.

Fig.4 shows the Breaker in Closed position (Closing spring charged)

Both closing spring and tripping spring are in charged position. The Tripping spring exerts counter clockwise torque on the lever. At this stage a locking device called 'Trip Holding Latch' avoids lever movement. When the trip coil is energized, the lever is released from locking device and rotates to attain the 'Open' position.

Fig.5 shows the Breaker in Open position

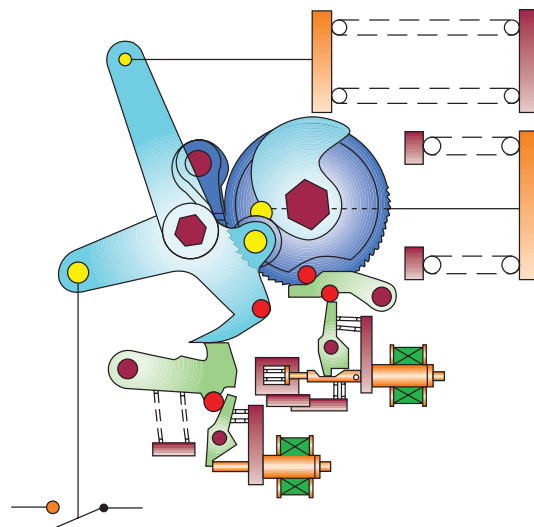


FIG. 5 : Open position (closing spring charged)

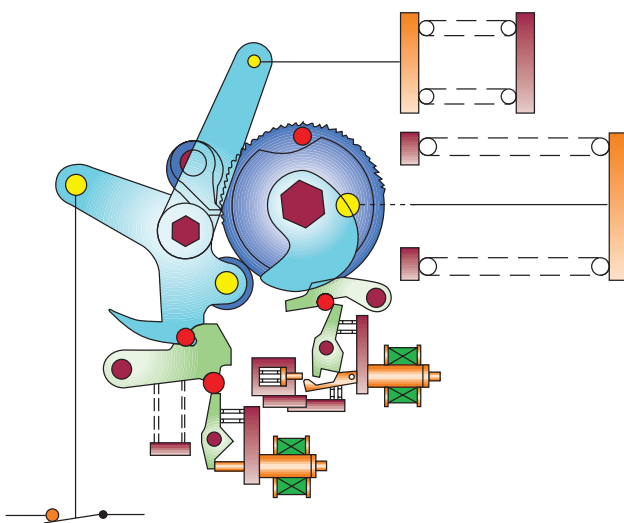
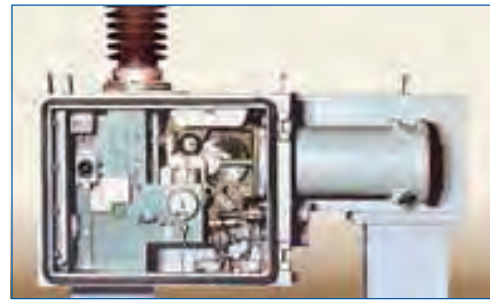
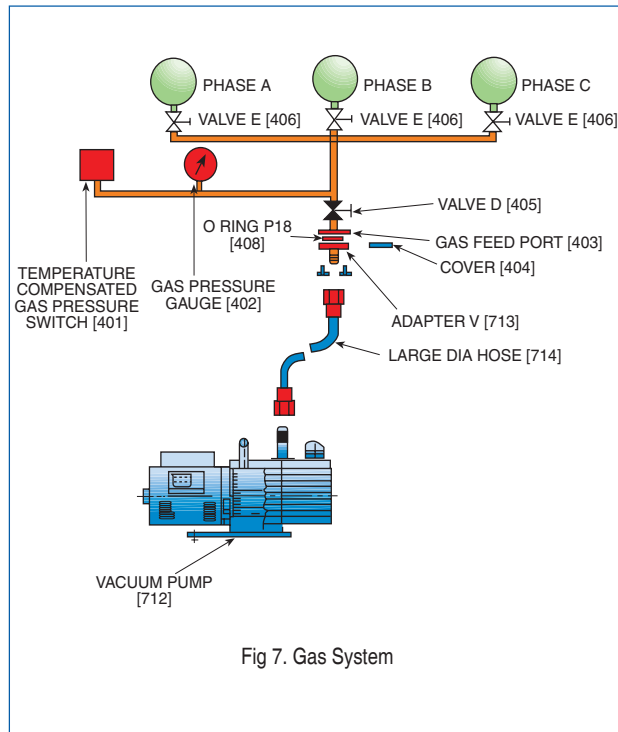


FIG. 6 : Closed position (closing spring discharged)

Tripping spring is in the relaxed condition. Closing spring exerts counter clockwise torque on the Cam and Ratchet wheel. When the Closing coil is energized, the Cam rotates in counter clockwise direction and in turn, the Lever is rotated clockwise. This lever motion closes the breaker and charges the Tripping spring at the same time.

Fig.6 shows Closed position (Closing spring discharged)

Immediately after the breaker is closed, the spring charging motor gets activated. The closing spring is charged by the ratchet, linked to the motor. When the closing spring is fully charged the Limit Switch disconnects the supply to the motor and the closing-holding latch holds the compressed spring energy till next discharge.



Spring Mechanism 145kV - Closing Spring



Spring Mechanism 145kV - Opening Spring (Rear View)

Gas System (Refer Fig. 7)

The gas within the pole units is connected through pipes to form a gas system which is monitored by a Gas Pressure Gauge (402) and a Temperature-compensated Gas Pressure Switch (401) located in the mechanism housing. The gas system also provides a Gas Valve

E (406) for shutting of the gauge (402) and switch (401) from the breaker as to permit their inspection and maintenance Gas Valve D (405) also located in the mechanism housing is provided for gas filling or evacuation of the breaker during installation or maintenance.





Quality

Quality of the final products are ensured right at the Component manufacturing stage, Through,

- Six sigma methodology for improving product quality as perceived by customer
- Model Cell Concept (factory within factory)
- World class test setup
- Structured Policy for supplier quality

Routine Testing

All routine tests as specified in IEC, are conducted on the fully assembled GCBs at our factory. In addition to the specified tests as per IEC, the following tests are also carried out on each breaker.

For all Spring Spring & Spring Pneumatic Breakers.

- MECHANICAL OPERATION TESTS
- ELECTRICAL SEQUENCE TEST (CONTROL & AUXILIARY CIRCUIT CHECK)
- MEASUREMENT OF SPEED & TIME (NO LOAD OPERATING CHARACTERISTICS)
- DCRM TEST as per Customer requirement.
- MILLI VOLT DROP TEST (CONTACT RESISTANCE MEASUREMENT)
- HIGH VOLTAGE TEST ON MAIN CIRCUIT
- HIGH VOLTAGE TEST ON CONTROL & AUXILIARY CIRCUIT
- GAS LEAKAGE TESTS
- GAS DENSITY SWITCH OPERATION TESTS
- MEASUREMENT OF TRIPPING & CLOSING COIL RESISTANCE

In addition to all above tests following tests are performed on Spring Pneumatic Breakers.

- REPLENISHING TIME MEASUREMENT FOR COMPRESSED AIR
- AIR PRESSURE SWITCHES OPERATION
- SAFETY VALVE OPERATION
- AIR LEAKAGE TEST

CGL testing laboratory is fully equipped with the latest testing equipment viz:

- 700 kV Test Transformer

- PD Measurement up to 100kV
- High precision mass Spectrometer Type Gas Leak Detector (with capability to detect leaks as low as 1 ppm).
- Multi-Channel Breaker Speed / Time Analysers.
- Mechanical Endurance Controller
- Contact Resistance Meter (Static)
- Dynamic Contact Resistance (Signature)
- Primary Injection Test Set.

Full testing before despatch of breaker ensures trouble free operation at site and complete customer satisfaction

Fabrication & Surface Treatment

All critical components & sheet metal stamping are manufactured on CNC machines ensuring high dimensional consistency. All parts coming in contact with moisture are zinc plated and passivated. All exposed ferrous parts are treated to give high corrosion resistance. They are shot blasted, zinc sprayed, epoxy primer coated and finally painted with polyurethane aliphatic based paint ensuring excellent finish & corrosion protection. All joints are secured against loosening by using torque wrenches & other suitable means. All exposed hardware are of Stainless Steel or Hot Dip Galvanised for outdoor GCBs.

Transport & Site Installation

All the Circuit Breakers are factory tested and then depending on the type involved are partly dismantled into packing units which are dispatched. All the sub-assemblies are individually wrapped to reduce the harmful effects of atmosphere. For Exports, the breakers are dispatched with Sea Worthy Packing. The Circuit Breaker Poles are filled with a small quantity of SF₆ Gas for Transportation (at a gauge pressure of 0.5 kg/cm²) to avoid moisture ingress and evacuation at site. Site installation is simple and no site adjustments are required during Erection and Commissioning, all main adjustments / settings are done in the factory prior to delivery.

Customer Support & After Sales Service

We provide solutions to all possible Technical requirements to Customer through our highly qualified Engineers having rich experience in the field. Our Service Engineers, Technicians and Authorised Representatives can provide services supervision of Erection and Commissioning and After Sales Service at site.

Guaranteed Technical Particulars

24kV - 72.5kV SF₆ Gas Circuit Breaker [Spring - Spring Mechanism]

SN	DESCRIPTION	UNITS	(3 PHASE AUTO RE-CLOSING)					(1 PHASE AUTO RE-CLOSING)		
1.	TYPE REFERENCE	-	20-SFGP-25A	30-SFGP-25A	30-SFGP-40A	70-SFM-32B	70-SFM-40AA	70-SFM-32B	50-SFGP-20A*	30-SFGP-25A*
2.	RATED VOLTAGE	kV	24	36	36	72.5	72.5	72.5	25KV GCB (52KV CLASS)	25KV INT. (52KV CLASS)
3.	RATED LIGHTNING IMPULSE WITHSTAND	kVp	150	200	200	350	350	350	250	250
4.	RATED POWER FREQUENCY WITHSTAND	kV	60	80	80	160	160	160	95	95
5.	CREEPAGE DISTANCE [TOTAL]	mm	600	900	900	1815	1815	1815	1300	1300
6.	APPLICABLE STANDARDS	-	IEC-62271-100 / IS 13118					IEC 62271-100 / RDSO Spec.		
7.	TYPE OF MECHANISM	-	SPRING-SPRING							
8.	RATED NORMAL CURRENT	A	1250 / 1600 / 2000			3150		3150	1600	800
9.	RATED OPERATING SEQUENCE	-	O - 0.3sec - CO - 3min - CO/CO - 15sec - CO							
10.	RATED FREQUENCY	Hz	50/60					50/60	50	
11.	RATED DURATION OF SHORT CIRCUIT	sec.	3							
12.	RATED CLOSING/TRIPPING VOLTAGE	V DC	110/125/220						110	
13.	CURRENT OF CLOSING/TRIPPING COIL	A	6A MAX. AT 110 V DC							
14.	RATED BREAK TIME	<=mS	80			50	50	50	65	80
15.	RATED CLOSING TIME	≤ mS	100			130	80	130	100	
16.	RATED SHORT CIRCUIT BREAKING CURRENT	kA	25	25	40	31.5	40	31.5	20	8
17.	RATED SHORT CIRCUIT MAKING CURRENT	kAp	62.5		100	80	100	80	50	20
19.	RATED CABLE CHARGING BREAKING CURRENT AND OVER VOLTAGE	A / pu	50 / <2.5			250/<2.5	125/<2.5	250/<2.5	—	—
20.	RATED SINGLE CAPACITOR BANK BREAKING CURRENT & OVER VOLTAGE	A / pu	400/<2.5		400/<2.5	600/<2.5	400/<2.5	600 / < 2.5	440 / < 2.5	440 / < 2.5
21.	RATED OUT OF PHASE BREAKING CURRENT	kA	6.25	6.25	10	7.9	10	7.9	—	—
22.	FIRST POLE TO CLEAR FACTOR	-	1.5					1.5	—	—
23.	AUXILIARY CONTACTS	-	5 NO + 5 NC			8 NO + 8 NC		8 NO + 8 NC	6 NO + 6 NC	
24.	SF6 GAS PRESSURE [AT 20deg C]									
	- NORMAL	Kg/cm²	5		6	5	6	5		
	- GAS FEED ALARM	Kg/cm²	4.5		5.5	4.5	5.5	4.5		
	- LOCKOUT	Kg/cm²	4		5	4	5	4		
25.	DIMENSIONS									
	A	mm	600	750	750	1100	1100	3000**	—	—
	B	mm	2783	3103	3103	3070	3525	3070	3533	3533
	H	mm	3349	3819	3819	3998	4574	3998	4579	4249
26.	WEIGHT [APPROX]	Kg	675	780	750	1100	820	2100	500	500

Standard Altitude 1000m

* For Railway application, **Adjustable

Optionals

SN	DESCRIPTION	UNITS	(3 PHASE AUTO RE-CLOSING)	(1 PHASE AUTO RE-CLOSING)
1.	CREEPAGE DISTANCE	mm / kV	31	—
2.	CLOSING / TRIPPING COIL VOLTAGE	V DC	48 / 60 / 110 / 125 / 220 / 250	—
3.	CLEARANCE OF LIVE PARTS TO GROUND	-	AS PER CUSTOMER SPECIFICATIONS	—
4.	MAX. ALTITUDE ABOVE SEA LEVEL	m	upto 2300	—
5.	AUXILIARY CONTACTS	-	10 NO + 10 NC	—
6.	SEISMIC ACCELERATION	g	0.3 / 0.4 / 0.5	—

110 kV - 170 kV SF₆ Gas Circuit Breaker [Spring - Spring Mechanism] 000549

110kV - 170kV SF₆ Gas Circuit Breaker [Spring - Spring Mechanism]

SN	DESCRIPTION	UNITS	(3 PHASE AUTO RE-CLOSING)				(1 PHASE AUTO RE-CLOSING)				
1.	TYPE REFERENCE	:	-	120-SFM-32B	120-SFM-32B	120-SFM-32B	150-SFM-40B	120-SFM-32B	120-SFM-32B	120-SFM-32B	150-SFM-40B
2.	RATED VOLTAGE	:	kV	123	145	145	170	123	145	145	170
3.	RATED LIGHTNING IMPULSE WITHSTAND	:	kVp	550	650	650	750	550	650	650	750
4.	RATED POWER FREQUENCY WITHSTAND	:	kV	230	275	275	325	230	275	275	325
5.	CREEPAGE DISTANCE [TOTAL]	:	mm	3075	3625	3625	4250	3075	3625	3625	4250
6.	APPLICABLE STANDARDS	:	-	IEC-62271-100 / IS 13118							
7.	TYPE OF MECHANISM	:	-	SPRING-SPRING							
8.	RATED NORMAL CURRENT	:	A					3150			3150/4000
9.	RATED OPERATING SEQUENCE	:	-	O - 0.3sec - CO - 3min - CO/CO - 15sec - CO							
10.	RATED FREQUENCY	:	Hz	50/60							
11.	RATED DURATION OF SHORT CIRCUIT	:	sec.	3							
12.	RATED CLOSING/ TRIPPING VOLTAGE	:	V DC	110/125/220							
13.	CURRENT OF CLOSING/TRIPPING COIL	:	A	6A MAX. AT 110 V DC							
14.	RATED BREAK TIME	:	mS	50							
15.	RATED CLOSING TIME	:	≤ mS	130		100		130 / 120			100
16.	RATED SHORT CIRCUIT BREAKING CURRENT	:	kA	31.5		40		31.5		40	
17.	RATED SHORT CIRCUIT MAKING CURRENT	:	kAp	80		100		80		100	
18.	RATED LINE CHARGING BREAKING CURRENT AND OVER VOLTAGE	:	A / pu	50/<2.5			50/<2.5				
19.	RATED CABLE CHARGING BREAKING CURRENT AND OVER VOLTAGE	:	A / pu	160/400/<2.5		160/<2.5		160/400/<2.5		160/<2.5	
20.	RATED SINGLE CAPACITOR BANK BREAKING CURRENT AND OVER VOLTAGE	:	A / pu	400/<2.5			400/<2.5				
21.	RATED OUT OF PHASE BREAKING CURRENT	:	kA	7.9		10		7.9		10	
22.	FIRST POLE TO CLEAR FACTOR	:	-	1.5				1.5			
23.	AUXILLIARY CONTACTS	:	-	8 NO + 8 NC				8 NO+8 NC			
24.	SF6 GAS PRESSURE [AT 20deg C]										
	- NORMAL	:	Kg/cm²	6		7		6		7	
	- GAS FEED ALARM	:	Kg/cm²	5.5		6.5		5.5		6.5	
	- LOCKOUT	:	Kg/cm²	5		6		5		6	
25.	DIMENSIONS										
	A	:	mm	1700	1700	1700	2200	3000**	3000**	3000**	3000**
	B	:	mm	4010	4010	4010	4310	4010	4010	4010	4010
	H	:	mm	5388	5388	5548	6089	5388	5388	5548	5776
26.	WEIGHT [APPROX]	:	Kg	1450	1450	1550	2200	2360	2460	2550	3300

**Adjustable

SN	DESCRIPTION	UNITS	(3 PHASE AUTO RE-CLOSING)	(1 PHASE AUTO RE-CLOSING)		
1.	CREEPAGE DISTANCE	mm / kV	31			
2.	CLOSING / TRIPPING COIL VOLTAGE	V DC	110/125/220			
3.	CLEARANCE OF LIVE PARTS TO GROUND	-	AS PER CUSTOMER SPECIFICATIONS			
4.	MAX. ALTITUDE ABOVE SEA LEVEL	m	Upto 2300	-	Upto 2300	-
5.	AUXILIARY CONTACTS	-	10 NO + 10 NC			
6.	SEISMIC ACCELERATION	g	0.3 / 0.4 / 0.5			

Guaranteed Technical Particulars

245kV - 800kV SF₆ Gas Circuit Breaker [Spring - Spring Mechanism]

SN	DESCRIPTION	UNITS	(1 PHASE AUTO RE-CLOSING)				
1.	TYPE REFERENCE	:	-	200-SFM-40S	200-SFM-50AA	400-SFM-50AA	800-SFM-50AA
2.	RATED VOLTAGE	:	kV	245		420	800
3.	RATED LIGHTNING IMPULSE WITHSTAND	:	kVp	1050		1425	2100
4.	RATED POWER FREQUENCY WITHSTAND	:	kV	460		520/610	870/960
5.	CREEPAGE DISTANCE [TOTAL]	:	mm	6125		10500	20000
6.	APPLICABLE STANDARDS	:	-	IEC-62271-100 / IS 13118			
7.	TYPE OF MECHANISM	:	-	Spring-Spring			
8.	RATED NORMAL CURRENT	:	A	3150	4000		
9.	RATED OPERATING SEQUENCE	:	-	O. - 0.3 sec. - CO - 3 min. - CO/CO - 15 sec. - CO			
10.	RATED FREQUENCY	:	Hz	50 / 60			
11.	RATED DURATION OF SHORT CIRCUIT	:	sec.	3			
12.	RATED CLOSING/TRIPPING VOLTAGE	:	V DC	110/125/220		220	
13.	CURRENT OF CLOSING/TRIPPING COIL	:	A	6A MAX. AT 110VDC			
14.	RATED BREAK TIME	:	mS	50		45	
15.	RATED CLOSING TIME	:	≤ mS	120	85	100	
16.	RATED SHORT CIRCUIT BREAKING CURRENT	:	kA	40	50	50	
17.	RATED SHORT CIRCUIT MAKING	:	kAp	100	125	125	
18.	RATED LINE CHARGING BREAKING	:	A/pu	125/<2.5		400/<2.5	900/<2.5
19.	RATED CABLE CHARGING BREAKING CURRENT AND OVER VOLTAGE	:	A / pu	250/<2.5		400/<2.5	—
20.	RATED SINGLE CAPACITOR BANK BREAKING CURRENT & OVER VOLTAGE	:	A / pu	400/<2.5		400/<2.5	—
21.	RATED OUT OF PHASE BREAKING CURRENT	:	kA	10	12.5	12.5	
22.	FIRST POLE TO CLEAR FACTOR	:	-	1.3/1.5	1.5	1.3	
23.	AUXILIARY CONTACTS	:	-	8 NO + 8 NC			
24.	SF6 GAS PRESSURE [AT 20deg C]	:					
	- NORMAL	:	Kg/cm²	7	6.5	7	7
	- GAS FEED ALARM	:	Kg/cm²	6.5	6	6.5	6.5
	- LOCKOUT	:	Kg/cm²	6	5.5	6	6
25.	DIMENSIONS	:					
	A	:	mm	4500	4000	7000**	10000*
	B	:	mm	4605	4650	6586	8712
	H (WITHOUT CLOSING RESISTOR)	:	mm	7165	6712	6800	8926
	H (WITH CLOSING RESISTOR)	:	mm	—	—	7330	9456
26.	WEIGHT [APPROX]	:					
	WITHOUT CLOSING RESISTOR	:	kg.	3775	3750	7500	19300
	WITH CLOSING RESISTOR	:	kg.	—	—	9800	22600

Standard Altitude 1000m

**Adjustable

Optionals

SN	DESCRIPTION	UNITS	(1 PHASE AUTO RE-CLOSING)			
1.	CREEPAGE DISTANCE	mm / kV	31			
2.	CLOSING / TRIPPING COIL VOLTAGE	V DC	110/125/220			
3.	CLEARANCE OF LIVE PARTS TO GROUND	-	AS PER CUSTOMER SPECIFICATIONS			
4.	MAX. ALTITUDE ABOVE SEA LEVEL	m	upto 2300		1600	—
5.	AUXILIARY CONTACTS	-	10 NO + 10 NC			
6.	SEISMIC ACCELERATION	g	0.3 / 0.4 / 0.5			
7.	RATED CURRENT	A	4500			

Dimensional Details

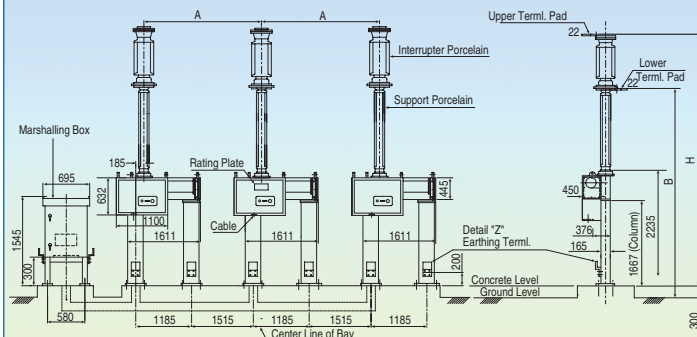
<p>25kV INT/GCB Single Phase Auto Reclosing Breaker</p>	<p>Foundation Plan Details</p>
<p>24/36kV Three Phase Auto Reclosing Breaker</p>	<p>Foundation Plan Details</p>
<p>72.5kV Three Phase Auto Reclosing Breaker</p>	<p>Foundation Plan Details</p>
<p>110/145kV Three Phase Auto Reclosing Breaker</p>	<p>Foundation Plan Details</p>

SF₆-Gas Circuit Breakers (GCB)

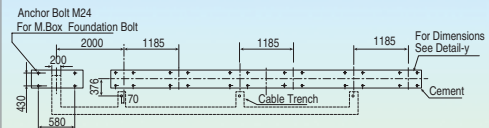
For Out-Door Use **000552**
[24 kV to 245 kV Spring - Spring GCB]

Dimensional Details

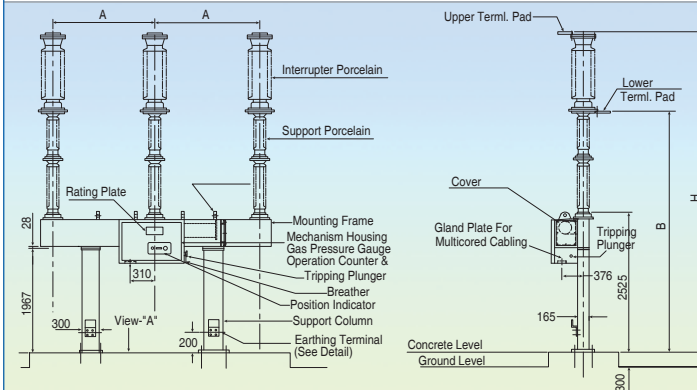
110kV / 145kV Single Phase Auto Reclosing Breaker



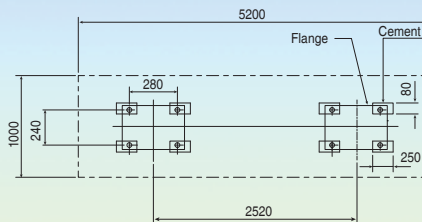
Foundation Plan Details



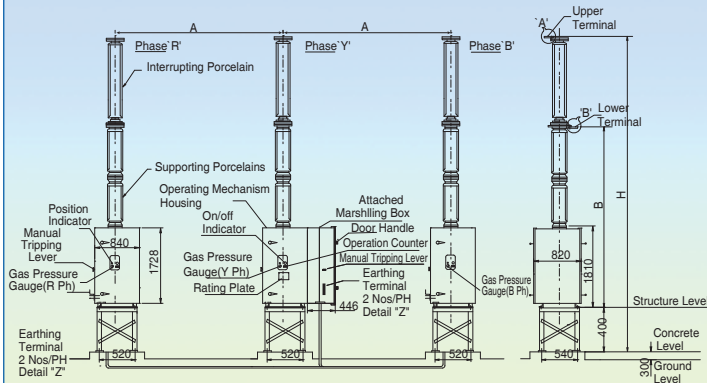
170kV Three Phase Auto Reclosing Breaker



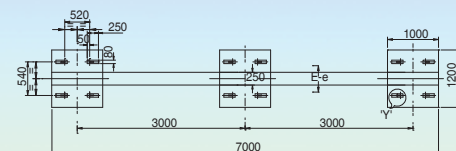
Foundation Plan Details



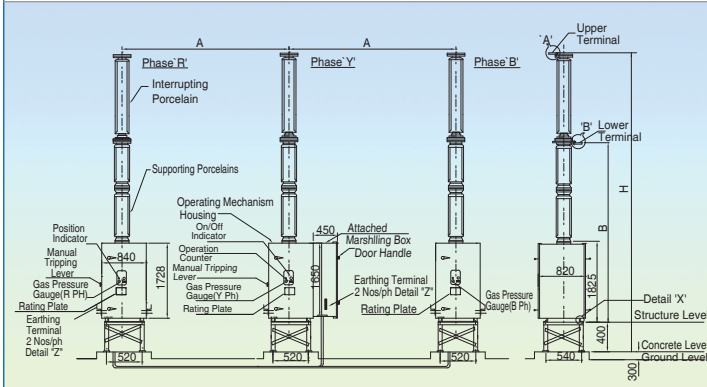
170kV Single Phase Auto Reclosing Breaker



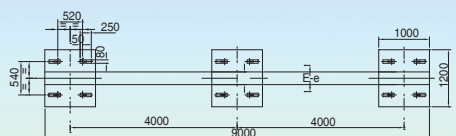
Foundation Plan Details



245kV Single Phase Auto Reclosing Breaker (40kA)



Foundation Plan Details



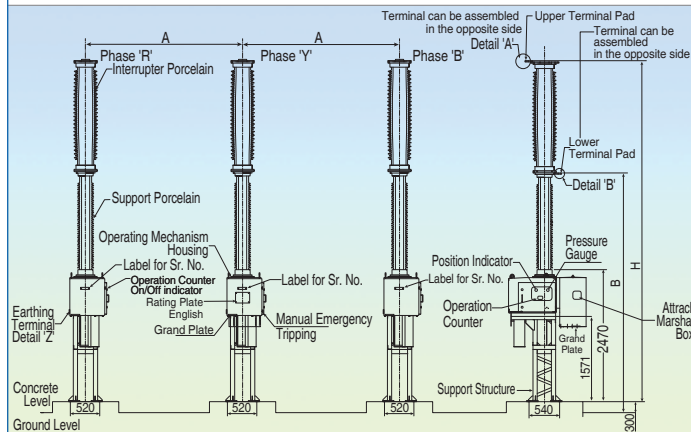
SF₆-Gas Circuit Breakers (GCB)

[245 kV to 800 kV Spring - Spring GCB]

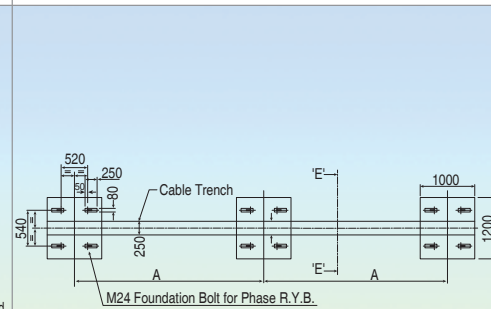
000553

Dimensional Details

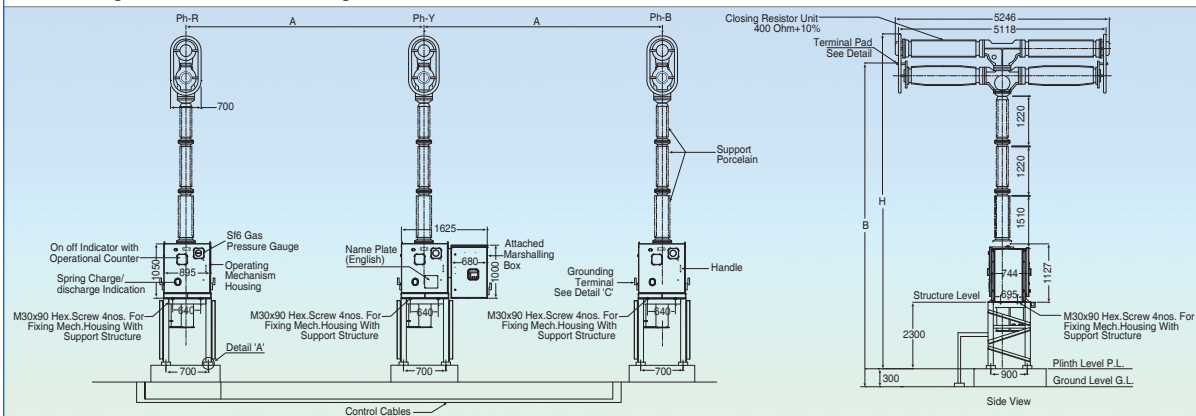
245kV Single Phase Auto Reclosing Breaker (50kA)



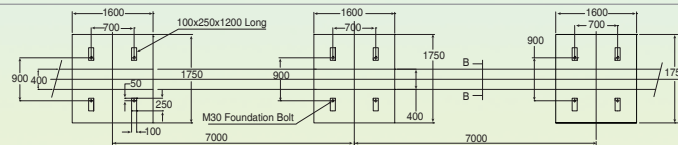
Foundation Plan Details



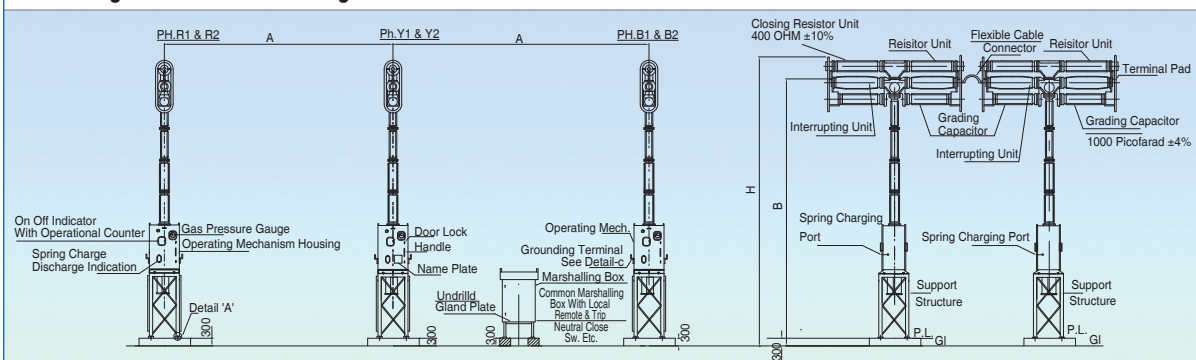
420kV Single Phase Auto Reclosing Breaker



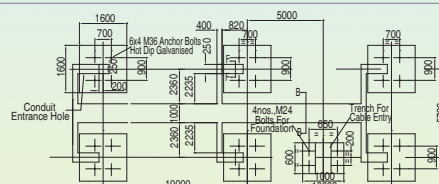
Foundation Plan Details



800kV Single Phase Auto Reclosing Breaker



Foundation Plan Details



Switchgear Poem

There occurs a fault
Then the current should halt
Otherwise the fault current will increase
& the service continuity decrease

But the relay acts quick
& the CIRCUIT BREAKER trips

The faulty part is disconnected
& the power system is protected

Thank you Mr. SWITCHGEAR
Because of you there is little fear !!

Our Major Customers :

International Customers :

ENDESA - Spain; ENEL, TERNAL - Italy; KEPCO - Korea;
TNB - Malaysia; TPC - Taiwan; CEB - Sri Lanka; NPPMB, CPPMB,
SPPMB, HCMCPC, PC1, PC2, PC3, PTC4 - Vietnam; PGCB, REB,
DESA, BPDB - Bangladesh; NPC Transco - Philippines; TXU,
ERGON, AGL, POWERCOR, ETSA, TRANSGRID, INTEGRAL,
ENERGEX - Australia; ZESA - Zimbabwe; NEPA - Nigeria; PEDEEE,
PEEGT - Syria; KWPA, HREC, KHREC - Iran; EPE - Argentina;
PT PLN - Indonesia; PEA, EGAT - Thailand; ESKOM, SPOORNET -
South Africa; VRA, ECG - Ghana; KPLC - Kenya; AMPLA, COELCE,
ELECNO, COPEL, ELETROSUL, RGE - Brazil; EDELNOR,
ELECTROSUR - Peru; Chilectra, EMEL, EFE - Chile; EDENOR,
EDESUR, SECHEEP, EPE, TRANSBA - Argentina

SIEMENS - Germany, Thailand, Indonesia, Bangladesh, Turkey, India.
AREVA - Indonesia, Singapore, Australia.

ABB - Norway, Turkey.

HYOSUNG; LG; HYUNDAI HEAVY IND; HYUNDAI ENGG;
HYUNDAI CONST - Korea.

TRAFO - Brazil

CONCO - South Africa.

Domestic Customers:

POWERGRID, NTPC, NHPC, REL

Indian RAILWAYS, DMRC,

TNEB, APTRANSCO, APGENCO, KPTCL, KSEB

WBSETCL, DVC, JSEB, ASEB, CESC. OPTCL.

GETCO, GSECL, MSETCL, MPPGCL, MPPTCL, CSEB,

RRVPL, UPPCL, PSEB, HVPNL, DTL, UPPTCL, UPCL.

J&K GPDD.

All Major EPC Contractors like L&T, EMCO, SIEMENS, ABB,
AREVA, IRCON, JSL etc. All Industrial Customers.



Smart solutions.
Strong relationships.

000555

Instrument Transformers



CG Power & Industrial Solutions Limited (CG) is proud to be a part Tube Investments of India Ltd. (TII). TII is one of India's leading engineering companies and also one of the flagship companies of EUR 4.33 Billion Murugappa Group. Considered as one of India's Leading business conglomerates, this Century Old Group today has a global footprint spanning 40 countries, across 6 continents. The Group operates 29 successful businesses catering to diverse market segments like Agriculture, Engineering & Financial Services, around the world. Over 51,000 employees work together to create products and services that make a difference to countless lives around the world.

As one of the world's leading engineering corporations, CG provides end-to-end solutions, helping its customers use electrical power effectively and increase industrial productivity with sustainability. CG was established in 1937 in India; &, since then the Company has been a pioneer & has retained its leadership position in the management and application of electrical energy.

Our unique and diverse portfolio ranges from Transformer, Switchgear, Network Protection & Control; thus enhancing many aspects of industrial and personal life. This portfolio has been structured into 2 Verticals - Power Division and Industrial Division.

Thanks to its well-structured and validated business model, CG is well positioned to provide its customers with technology driven, value-added solutions, leveraging a broad product portfolio on the one hand, and enhancing the entire value-chain quality, delivery, and services on the other hand.

CG has been aggressively investing in R&D, product certifications, product quality, productivity enhancement and operational excellence. CG's R&D strategy aligns with the Company's Global Vision, & focuses on creating platform technologies, shrinking product development cycle time & enhancing CG's Intellectual Property capital.

Business Edge

The Switchgear Works of CG Power And Industrial Solutions Limited is located on a 1,32,540 sq.mtrs. plot in Nashik on the Mumbai Agra National Highway and is demarcated in four main divisions: EHV SF6 Gas Switchgear, EHV Instrument Transformer, Medium Voltage Vacuum Switchgear and Lightning Arresters. Operations commenced in 1980 with the manufacture of Medium Voltage Switchgear, which was relocated from Kanjur Mumbai Works.

A specialised Business Unit spearheads the export thrust for in-house products as well as carefully out-sourced synergistic products for supply to Trade, Industry, OEMs and Power Utilities.

Our regional establishments throughout India have factory-trained personnel to provide prompt after sales service, supporting our service personnel located at the factory.

Introduction

A large quantity of CG Power And Industrial Solutions Limited Current Transformers upto 550 kV have been put into service in various environments in over 60 countries since 1984 where they are operating satisfactorily.

Type CT and Type IOSK, CTs are of live tank type with rated voltage of 36 to 800 kV.

All our Current Transformers (36 to 800 kV) adhere to the requirements of the International quality standards and our quality system, environment management system, safety management system are certified to ISO 9001-2008, ISO 14001 and ISO 18001 respectively.

Design

Current Transformers (CTs) are used to transform high voltage line current to a low standard value.

In our live tank type of current transformers, the primary winding consists of aluminium sections accommodated in the top housing. The primary winding is rigid, concentric and distributed uniformly around the insulated secondary winding in order to have optimum mechanical endurance against short circuit forces. Fig.1 shows the basic construction of a CT. The CTs can be equipped with single or multiple primary turns. Fig.3 shows a schematic diagram of the connections. The primary windings are terminated on the sides of the top housing with provisions for convenient primary ratio changeover.

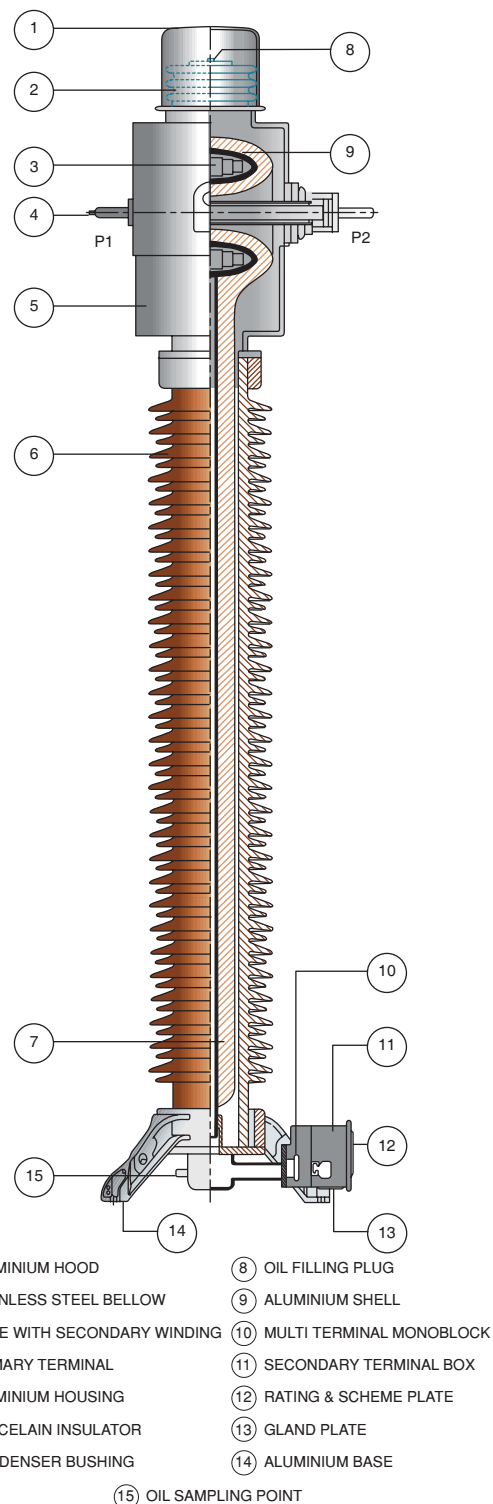
The cores and secondary windings are enclosed in a well contoured, rigid aluminium shell which is fully insulated from the top housing. The secondary leads are taken to the base of the CT through an oil impregnated paper (OIP) insulated condenser bushing. The insulation structure is specially designed to have a uniform drop of electric field radially as well as longitudinally across the bushing. This is achieved by specially contoured electrodes, uniform insulation around the electrodes and fine potential grading along the bushing. High quality insulating kraft paper is used for insulation. The paper insulation is dried under heat and vacuum and impregnated with oil to achieve excellent insulation as well as ageing properties. The fully assembled CTs are dried and oil filled under vacuum in evacuated heating chambers.

Construction

Brown glazed porcelain Insulator with shed profile as per IEC 815 is used. Gray porcelains or variant shed profiles can also be supplied on request. The porcelains are cemented to aluminium alloy flanges on both sides with port land cement for providing optimum mechanical strength.

The top housing is made of corrosion resistant aluminium alloy, form fitted to the internal active body. The insulated primary and secondary windings are assembled in the top housing. Primary terminals, with ratio changeover arrangements are accessible on the sides. Stainless steel bellow mounted at the top compensates for expansion /

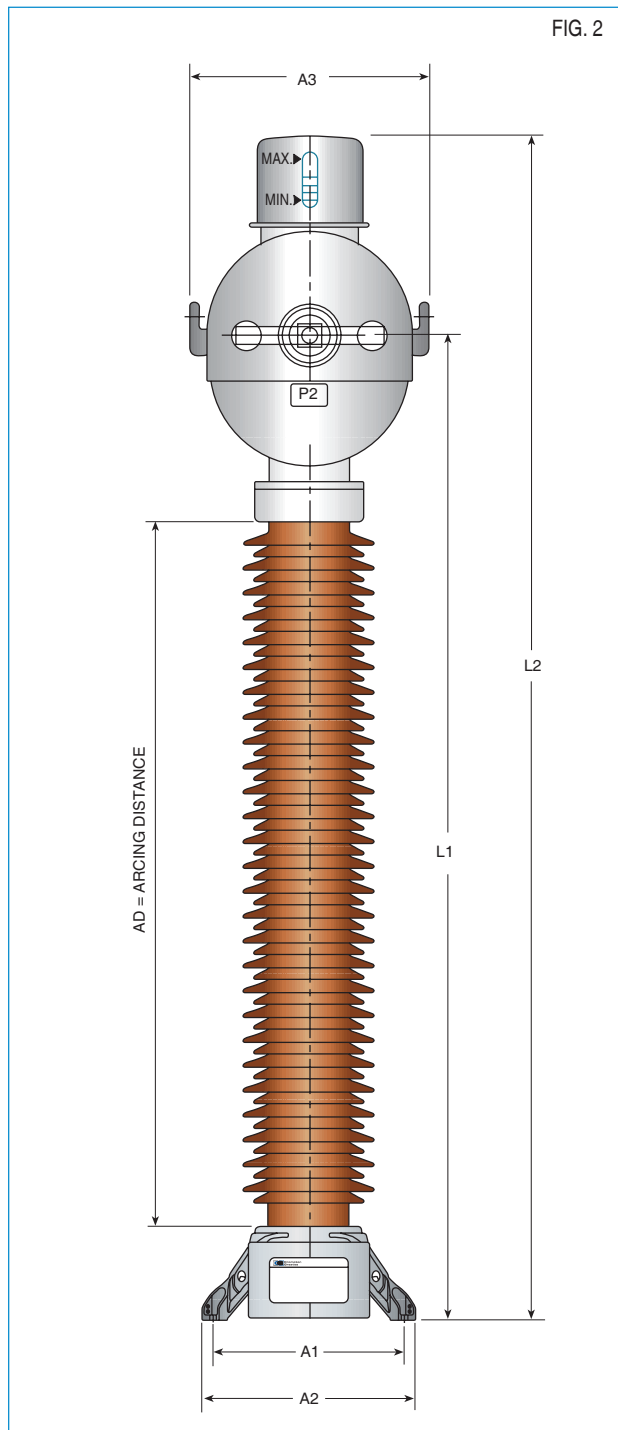
FIG. 1



contraction of oil due to ambient temperature variations. Thus the CT is hermetically sealed. The bellow position viewed through the window on the Hood indicates the operational status and the oil level in the CT. An oil filling plug is provided at the top of the bellow.

The fully encapsulated CT is impervious to rain, snow and ice and can sustain considerable temperature variations.

High quality CRGO grade silicon steel, Mu-metal cores of wound ring type are used. Upto 6 cores of various accuracy classes, burdens and



Rated Normal Current can be accommodated in one CT to meet different metering and protection requirements. The secondary winding is uniformly distributed over the circumference of the core. This minimises the reactance of the winding and helps in obtaining accurate transformation ratio.

The CT base structure is made of Aluminium Alloy. The secondary terminal box, oil sampling valve and earthing pads are provided on the base. Main lifting lugs and mounting holes are also provided on the base. To provide stability during lifting and for erecting up from prone position, two additional lugs are provided on the top housing.

Tests And Performance

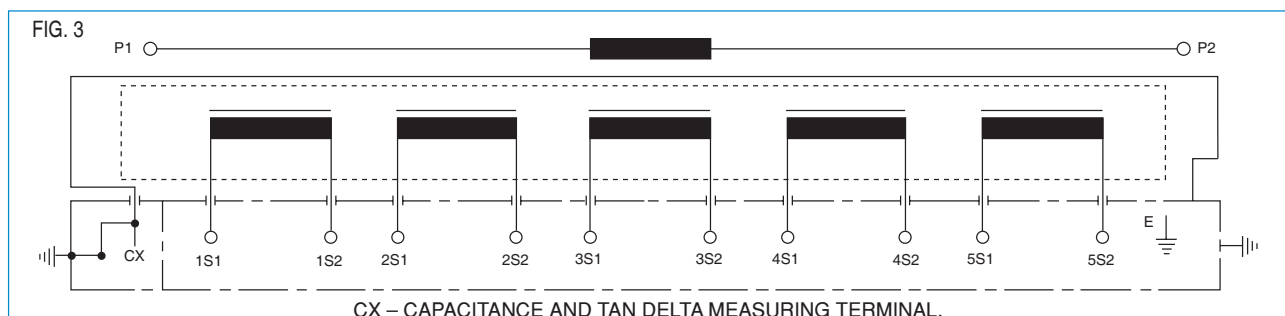
The performance and reliability of these Current Transformers has been verified at renowned international testing laboratories like KEMA (Netherlands) and CPRI (India). The CTs are type tested for short circuit performance, Thermal Stability Test, Multiple Chopped wave Impulse test, wet Lightning Impulse Test, partial discharge etc. as per IEC 44-1 - 1996, IEC : 61869-1 (2007) & IEC : 61869-2(2012)

Transport

All CTs are be transported in horizontal position only. For further details please refer to the instruction manual.

Maintenance

The product is self contained, maintenance free and does not require spares. For regular and periodic checks on the equipment, please refer the instruction manual supplied with the CTs.



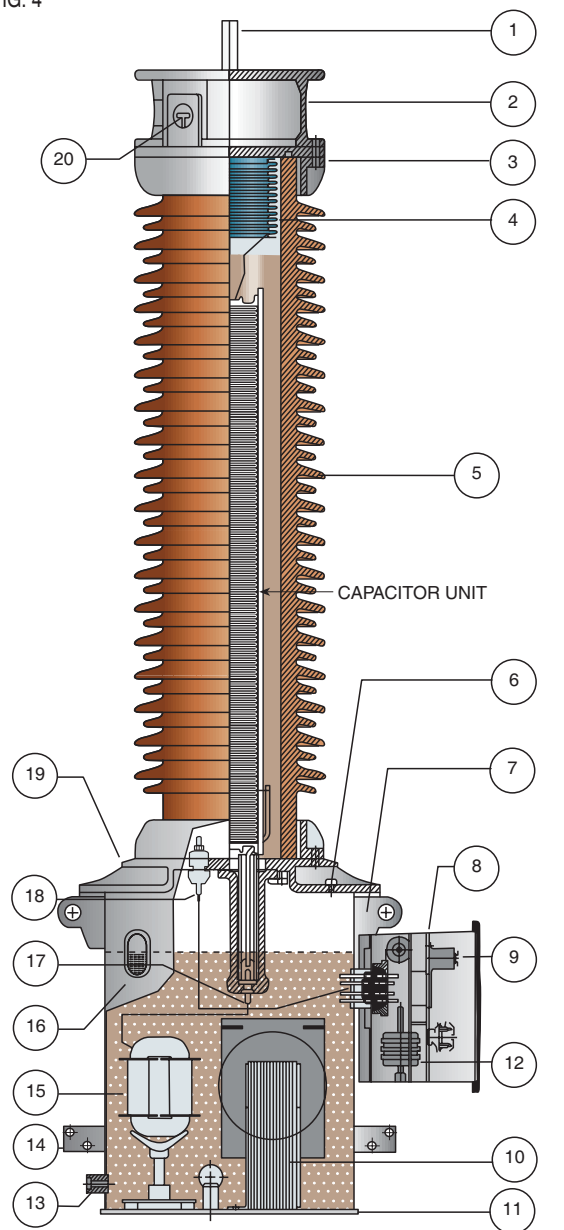
1. TYPE DESIGNATION	:	UNIT	CGC 36/70/170	CT 72.5/140/325	IOSK 123/230/550	IOSK 145/275/650	IOSK 170/325/750	IOSK 245/460/1050	IOSK 300/460/1050	IOSK 420/630/1425	IOSK 550/680/1550	IOSK 800/975/2100	
2. APPLICABLE STANDARD	:		IEC - 60044 - 1 : 2003; IEC 61869 - 1 & 2										
3. HIGHEST SYSTEM VOLTAGE	:	kV	36	72.5	123	145	170	245	300	362 / 420	550	800	
4. ONE MIN. POWER FREQUENCY VOLTAGE	:	kV	70	140	230	275	325	460	460	630	680	975	
5. LIGHTNING IMPULSE	:	kVp	170	325	550	650	750	1050	1050	1425	1550	2100	
6. SWITCHING IMPULSE	:	kVp	NA						850	1050	1175	1550	
7. RATED FREQUENCY	:	Hz						50/60					
8. AMBIENT TEMPERATURE	:	°C						-25 TO 50					
9. SEISMIC ACCELERATION	:	g						0.3					
10. ALTITUDE	:	m						UPTO 1000					
11. ONE MIN. P.F. VOLTAGE ON SECONDARY - METERING - PROTECTION	:												
	:	kV						3					
	:	kV						3					
12. RATED PRIMARY CURRENT	:	A	2500	50 - 2000 - 4000									
13. RATED SECONDARY CURRENT	:	A	1 OR 5										
14. SHORT TIME THERMAL CURRENT / DURATION	:	kA /s	31.5 / 1&3 sec.	31.5 / 1 & 3 sec.	40 / 1 & 3 sec.		50 / 1 & 3 sec.			63/1 50/3	50 / 1 sec.	63/1	
15. DYNAMIC WITHSTAND CURRENT	:	kA	78.75	78.75	100		125			157.5 125	125	157.5	
16. CANTILEVER LOAD	:	kg	In accordance with IEC - 60044 - 1 : 2003 & IEC : 61869 - 1 & 2										
17. TOTAL CREEPAGE DISTANCE	:	mm	900	1810	3075	3625	4250	6125	7500	10500	13750	20000	
18. ARCING DISTANCE	:	mm	420	700	1280	1280	1345	2040	2325	3155	3800	5790	
19. DIMENSIONS	L1	mm	1150	1530	2070	2070	2110	2960	3410	4275	5060	7510	
	L2	mm	1540	2175	2755	2755	2780	3755	4225	5250	6300	8810	
	A3	mm	500	600	665	665	665	825	855	1060	1200	1315	
20. MOUNTING DIMS	A1	mm	350	560	560	560	600	600	650	700	750	900	
	A2	mm	400	670	645	645	685	700	750	800	890	1075	
21. TOTAL WEIGHT	:	kg	150	325	450	450	525	850	950	1450	2400	4000	
22. QUANTITY OF OIL	:	kg	40	80	100	100	110	210	320	375	700	950	
23. OIL LEVEL INDICATION	:	—	BELLOW LEVEL INDICATOR PROVIDED AT THE TOP										
24. PRESSURE RELIEF DEVICE	:	—	STAINLESS STEEL BELLOW PROVIDED AT THE TOP										
25. PROVISION FOR COMPENSATION OF OIL VOLUME EXPANSION/CONTRACTION	:	—	STAINLESS STEEL BELLOW PROVIDED AT THE TOP										
26. TYPE OF SECONDARY TERMINAL BLOCKS	:	—	CLIP ON STUD TYPE										

Optionals

TYPE DESIGNATION	:	UNIT	CGC 36/70/170	CT 72.5/140/325	IOSK 123/230/550	IOSK 145/275/650	IOSK 170/325/750	IOSK 245/460/1050	IOSK 300/460/1050	IOSK 420/630/1425
1. RATED THERMAL CURRENT	:	A	UPTO 3000	UPTO 4000 (FOR k=1)						
2. ALTITUDE	:	m	UPTO 1500						UPTO 2000	
3. SEISMIC ACCELERATION	:	g	0.5							
4. CREEPAGE	:	mm/kV	31	31	31/35	31	31	31/35	31	31/35

These parameters are typical values. For other specifications, please contact us.

FIG. 4



CAPACITOR VOLTAGE TRANSFORMER

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| ① Collapsible H.V. Terminal
Ø30 80 | ⑪ EMU Tank |
| ② Hood Chamber | ⑫ Damping Device |
| ③ Porcelain Flange | ⑬ Oil Sampling Valve (for EMU) |
| ④ Bellow | ⑭ Earthing Pads (8 mm THK) |
| ⑤ Porcelain Insulator | ⑮ Compensating Choke |
| ⑥ Oil Filling Plug (For EMU) | ⑯ Oil Level Indicator on EMU |
| ⑦ Lifting Lugs | ⑰ M.V. Tap Terminal |
| ⑧ Secondary Terminal Box | ⑱ N.H.F. Terminal |
| ⑨ Surge Arrester | ⑲ Tank Cover |
| ⑩ Inductive Voltage Transf. | ⑳ Bellow Level Indicator |

More than 15000 CG Power And Industrial Solutions Limited Capacitive Voltage Transformers upto 1200 kV have been put into service in various environments in over 60 countries all over the world since 1984 where they are operating satisfactorily.

Our CVTs adhere to the requirements of the International quality standards and our quality and environment management system, safety management system are certified to ISO 9001-2000, ISO 14001 and ISO 18001 respectively.

Design And Construction

Figure 4 shows the schematic view as well as the construction of a single stack CVT. Each CVT consists of a coupling capacitor (CC) which acts as a voltage divider and an Electro Magnetic Unit (EMU) which transforms the medium voltage to standard low voltage. Depending on the system voltage the CC can be a single or a multi stack unit. The CC and the EMU are individually hermetically sealed to ensure accurate performance and high reliability.

Coupling Capacitor

The Coupling Capacitor (CC) acts as a voltage divider and converts the system voltage to a medium voltage. The active part of the CC consists of a large number of oil impregnated paper (paper and film) capacitor elements connected in series. Supercalendered capacitor tissue paper and pure aluminium foils are used to make the capacitor elements. The capacitor elements are pressed and held in insulating supports to ensure a stable capacitance even for large temperature variations. The electrical connections between the capacitor elements are designed for a natural frequency much above 600 KHz in order to avoid interference with carrier communication.

The processed capacitor stack is assembled inside a porcelain insulator with corrosion resistant aluminium alloy end fittings. Brown glazed porcelain insulators with shed profile as per IEC 815 are used. The insulators are cemented to aluminium alloy flanges for improved strength. Oil volume changes due to temperature variations are compensated by a stainless steel bellow installed at the upper end of the CC. The unit is completely filled with degassed insulated oil under vacuum. The bellow is pressurised by inert gas (from the top surface) to maintain a positive oil pressure even at lowest ambient temperatures. The CVT thus has very low PD levels even at low ambient temperatures.

Electromagnetic Unit

The Electromagnetic Unit (EMU) consists of a medium voltage transformer, compensating reactor, damping element and surge protection device. The unit is housed inside a steel tank which is filled with insulating oil leaving a largely dimensioned air cushion at the top in order to take care of changes in the oil volume due to fluctuations in the ambient temperature. An oil level indicator is mounted on the side wall of the tank.

The CC unit is mounted on the EMU tank and the insulated earth terminal of the CC (marked as 'NHF' in Fig.4) is also accessible for connecting to power line carrier communication equipment. A surge arrester across this terminal and earth serves as the surge protection device. The NHF terminal must always be connected to earth if the CVT is not connected to carrier equipment.

The secondary terminal box is provided on the EMU tank. Secondary leadouts, NHF lead and earth leads are all terminated inside the secondary terminal box. The EMU is calibrated and adjusted at factory for all burden and accuracy requirements. No site adjustments or measurements are necessary. The EMU is given adequate surface treatment for corrosion protection for life long service.

Maintenance

The product is self contained, maintenance free and requires no spares over its entire life span. We recommend regular and periodic checks as per pre-specified schedules (specified in the Instruction Manuals supplied with the CVTs).

Optionals / Accessories

- Terminal Connector (Aluminium/Bimetallic, NEMA or as per customer specs)
- Three element Carrier Protection Device Level (comprising Drain Coil, surge Arrester & Earth Switch)
- Cable Glands

FIG. 6

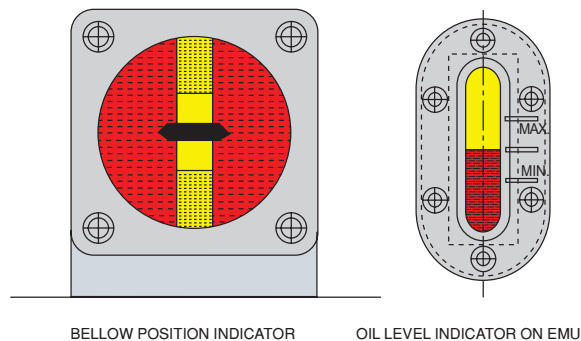
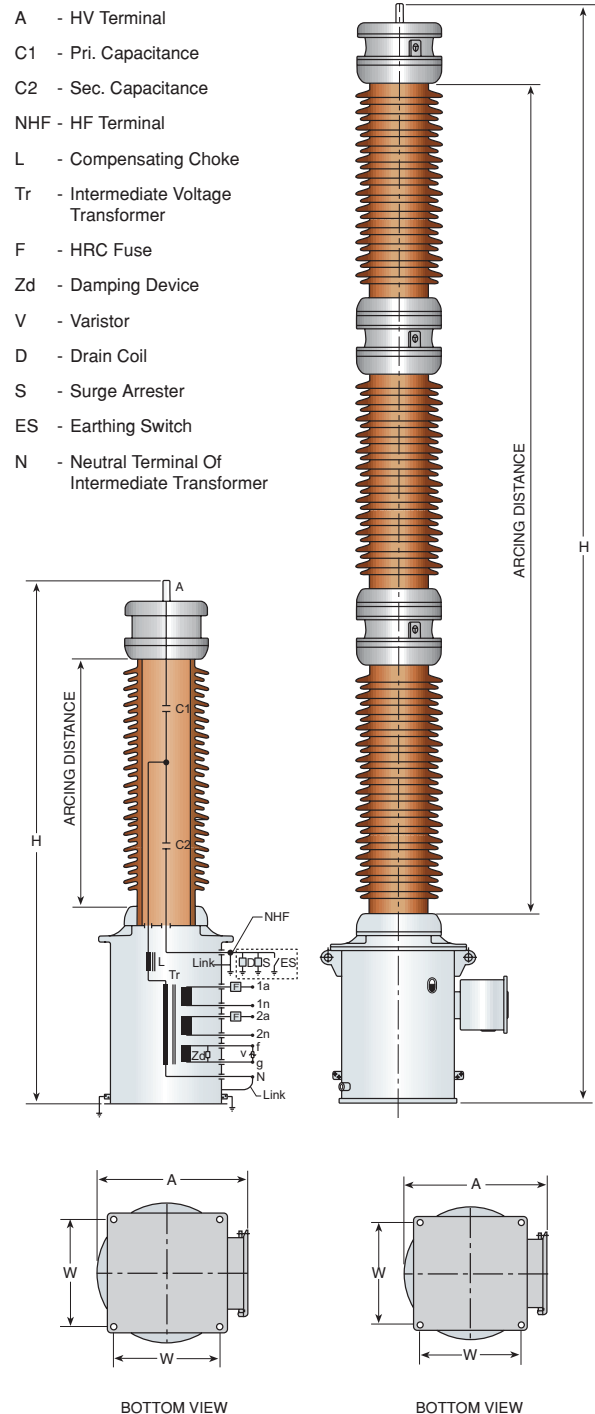


FIG. 5





1. TYPE DESIGNATION	UNIT	CVE 72.5/325/50	CVE 145/650/50	CVE 145/650/50	CVE 170/750/50	CVE 245/1050/50	CVE 300/1050/50	CVE 420/1425/50	CVE 420/1425/50	CVE 550/1550/50	CVE 800/2100/50	CVE 1200/2400/50
2. APPLICABLE STANDARDS		IEC 61869 - 1 & 5, IEC 358 (1990); IEC 60044 - 5 (2004)										
3. HIGHEST SYSTEM VOLTAGE	kV	72.5	123	145	170	245	300	362	420	550	800	1200
4. ONE MIN. POWER FREQUENCY VOLTAGE	kV	140	230	275	325	460	460	575	630	680	975	1200
5. LIGHTNING IMPULSE	kVp	325	550	650	750	1050	1050	1300	1425	1550	2100	2400
6. SWITCHING IMPULSE	kVp	NA					850	950	1050	1175	1550	1800
7. RATED FREQUENCY	Hz	50/60										
8. AMBIENT TEMPERATURE	°C	-25 TO 50										
9. SEISMIC ACCELERATION	g	0.3										
10. RATED VOLTAGE FACTOR	—	1.2 (CONT) / 1.5 (30 SEC)										
11. ONE MIN. POWER FREQUENCY VOLTAGE ON SECONDARY	kV	3										
12. SECONDARY VOLTAGE	V	100, 100/√3, 110, 110/√3, 120, 120/√3.										
13. TOTAL CREEPAGE DISTANCE	mm	1815	3075	3625	4250	6125	7500	9050	10500	13750	20000	30000
14. EQUIVALENT CAPACITANCE	pF	8800	6000	6000	6000	4400	4400	3000	4400	3000	4400	2000
15. TOTAL SIMULTANEOUS BURDEN/ACCURACY	—	200VA / CL 0.5										
16. TOTAL THERMAL BURDEN	VA	500VA				750VA						
17. CANTILEVER LOAD	kg	125	200			250						
18. ARCING DISTANCE	mm	820	1215	1215	1415	1930	2180	2630	2830	3810	5800	7250
19. TOTAL HEIGHT (H)	mm	1950	2350	2350	2550	3410	3655	4175	4370	5730	7950	9650
20. MAXIMUM DEPTH (A)	mm	785	785	785	785	785	785	850	850	850	850	850
21. MOUNTING DIMENSIONS (W)	mm	450	450	450	450	450	450	450	450	450	600	600
22. TOTAL WEIGHT	kg	315	360	430	450	575	600	810	825	950	2500	2400
23. QTY OF OIL	kg	75	90	95	100	115	125	200	210	240	2800	300
24. OIL VOLUME COMPENSATION (CC UNIT)	—	STAINLESS STEEL BELLOW										
25. ALTITUDE	m	UPTO 1000										

Optionals

TYPE DESIGNATION	UNIT	CVE	CVE	CVE	CVE	CVE	CVE	CVE	CVE	CVE	CVE	CVE
1. HIGHEST SYSTEM VOLTAGE	kV	72.5	123	145	170	245	300	362	420	550	800	1200
2. VOLTAGE FACTOR	—	1.9 FOR 30 SEC								—	—	—
3. CREEPAGE DISTANCE	mm/kV	31, 35								31	31	31
4. TOTAL SIMULTANEOUS BURDEN/ACCURACY	—	100 VA / CL 0.2								100 VA/CL 0.2	100 VA/CL 0.2	100 VA/CL 0.2
5. SEISMIC ACCELERATION	g	0.5										

These parameters are typical values. For other specifications, please contact us.

Introduction

CG Power And Industrial Solutions Limited have manufactured and supplied thousands of quality electrical products for the past six decades which have excelled in various test and service environments around the world. Nearly 5000 Inductive Voltage Transformers, type IVT/VEOT, have been supplied all over the world since 1986 and their performance and reliability has proven to be one of the best.

All our Voltage Transformers (72.5 to 420 kV) adhere to the requirements of the quality standards and our quality system, environment management system, safety management system are certified to ISO 900-2000, ISO 14001 and ISO 18001 respectively.

Design

Voltage Transformers (VTs) are used to transform high system voltages (kV) to low measurable values (Volts).

Fig. 7 shows the basic construction of the Inductive Voltage Transformer. The high voltage winding consists of a multi-layered coil of insulated copper wire. Inter-layer insulation is provided by Oil Impregnated Paper (OIP). The high Voltage (HV) winding is wound over the low voltage (LV) winding and assembled over a closed iron core maintained at ground potential.

The VTs can be provided with several metering and protection windings and can be designed to provide any desired voltage output from the secondary winding. Secondary taps can be used to obtain multi-ratio secondary voltage output.

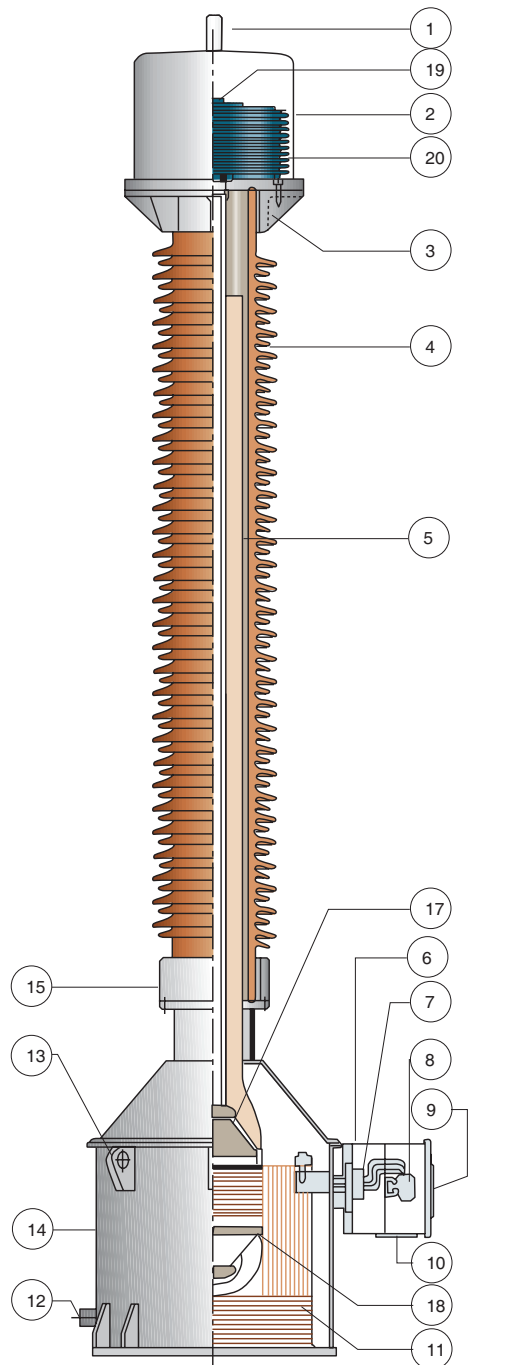
The high voltage lead is brought to the bottom tank (which houses the windings) through an OIP insulated condensor bushing in order to maintain the accessible bottom tank of the VT at ground potential. Uniform potential gradient is obtained along the bushing by means of contoured electrodes, uniform insulation and fine condensor grading. High quality kraft paper is used to wind the bushings using a Wide Band Bushing Winding machine. The paper insulation is dried under heat and vacuum and then impregnated with oil to achieve excellent insulation as well as ageing properties. The fully assembled VTs are dried and oil filled under vacuum in evacuated heating chambers.

Construction

The VT head is equipped with the primary terminal. The head accommodates an oil communicating type stainless steel bellow to compensate for changes in oil volume due to changes in the ambient temperature. The bellow renders the VT truly hermetically sealed and, at the same time, removes any chances of abnormal internal pressure variation. A window is provided at the top to indicate the bellow level and thus the oil level in the VT.

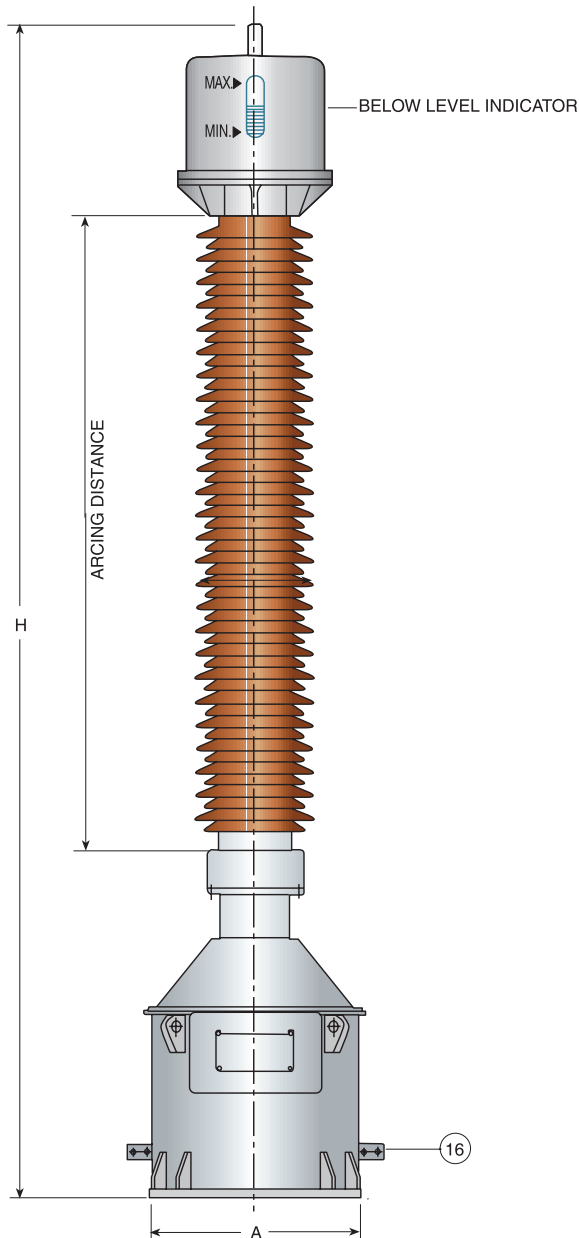
The porcelains are cemented to aluminium alloy flanges on both sides with port land cement to provide optimum mechanical strength. Brown

FIG. 7

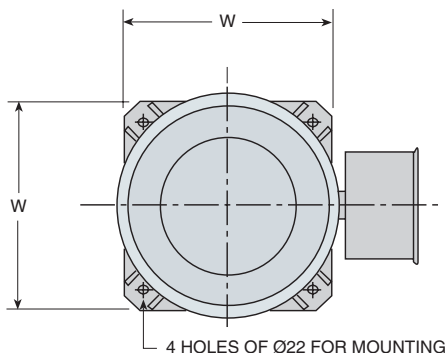


- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| ① H.V. TERMINAL Ø30 80 MM LONG | ⑪ C.R.G.O. CORE |
| ② HOOD | ⑫ OIL SAMPLING VALVE |
| ③ UPPER PORCELAIN FLANGE | ⑬ LIFTING LUG |
| ④ PORCELAIN INSULATOR | ⑭ TANK |
| ⑤ CONDENSER BUSHING | ⑮ LOWER PORCELAIN FLANGE |
| ⑥ SECONDARY BOX | ⑯ EARTHING PAD |
| ⑦ EPOXY MONO BLOCK | ⑰ PRIMARY WINDING |
| ⑧ SECONDARY TERMINALS | ⑱ SECONDARY WINDING |
| ⑨ RATING/SCHEMATIC PLATE | ⑲ OIL FILLING PLUG |
| ⑩ GLAND PLATE | ⑳ BELLOW |

FIG. 8



MOUNTING DETAILS



glazed porcelain of shed profile as per IEC 815 is used. Grey porcelains or variant shed profiles can also be supplied against specific customer requirement.

The bottom tank is made of high quality sheet steel and shaped to conform to the active part of the VT. All exposed ferrous parts are shot blasted, spray galvanised, primer coated and finally painted with high quality polyurethane or epoxy paint in order to ensure excellent finish and corrosion resistance. The bottom tank accommodates the core, HV and LV windings and the secondary terminal leadouts. The tank is equipped with secondary terminal box with cover, earthing connection, oil sampling valve and rating and schematic plate. The secondary leads are brought out through multi-terminal monoblocks into the secondary terminal box for easy access. Lifting lugs and mounting holes are also provided on the tank.

Tests And Performance

The performance and reliability of CG Power And Industrial Solutions Limited make Inductive Voltage Transformers has been verified by type testing at renowned laboratories like CPRI (India) KEMA Netherland.

Transport

All IVTs are transported in horizontal position except for 72.5 kV IVT which is transported vertically.

Maintenance

The product is self contained, maintenance free and does not require any spares throughout its service life. For regular and periodic checks, please refer the instruction manual.



1. TYPE DESIGNATION	:	UNITS	CGV	IVT	VEOT	VEOT	VEOT	VEOT	VEOT	VEOC
2. APPLICABLE STANDARD	:		IEC - 60044 - 2 : 2003; IEC - 61869 - 1 & 3							
3. HIGHEST SYSTEM VOLTAGE	:	kV	36	72.5	123	145	170	245	300	420
4. ONE MIN POWER FREQUENCY WITHSTAND VOLTAGE	:	kV	70	140	230	275	325	460	460	630
5. 1.2/50 μ s IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE	:	kVp	170	325	550	650	750	1050	1050	1425
6. SWITCHING IMPULSE	:	-	-	-	-	-	-	-	850	1050
7. RATED FREQUENCY	:	Hz	50/60							
8. AMBIENT TEMPERATURE	:	°C	-25 TO 50							
9. SEISMIC ACCELERATION	:	g	0.3							
10. RATED VOLTAGE FACTOR	:	-	1.2 (CONT) / 1.5 (30 SEC)							
11. 1 MIN POWER FREQUENCY WITHSTAND VOLTAGE ON SECONDARY WINDINGS	:	kV	3							
12. SECONDARY VOLTAGE	:	V	100, 100/ $\sqrt{3}$, 110, 110/ $\sqrt{3}$, 120, 120/ $\sqrt{3}$							
13. TOTAL CREEPAGE DISTANCE	:	mm	900	1810	3075	3625	4250	6125	7500	10500
14. ARCING DISTANCE	:	mm	420	700	1100	1300	1400	2065	2325	3200
15. TOTAL SIMULTANEOUS BURDEN / ACCURACY	:	-	200 VA / CL 0.5	300 VA / CL 0.5	500 VA / CL 0.5	500 VA / CL 0.5	500 VA / CL 0.5	500 VA / CL 0.5	500 VA / CL 0.5	300 VA / CL 0.5
15. TOTAL THERMAL BURDEN	:	VA	300 VA	500 VA	750 VA	750 VA	1000 VA	1000 VA	1000 VA	750 VA
16. CANTILEVER LOAD	:	kG	NA	125	200	200	200	250	250	250
17. TOTAL HEIGHT (WITHOUT SUPPORT STRUCTURE) (H)	:	mm	1370	1810	2725	2725	3080	3800	4195	5930
18. MAXIMUM WIDTH (A)	:	mm	350	700	790	790	930	980	1000	850
19. MOUNTING DIMENSIONS (W)	:	mm	350 × 350	375 × 375	450 × 450	450 × 450	600 × 600	550 × 550	600 × 600	650 × 650
20. TOTAL WEIGHT	:	kG	125	230	400	400	575	870	1200	1250
21. QTY OF INSULATING OIL	:	kG	30	50	50	50	100	210	350	360
22. PROVISION FOR COMPENSATION OF OIL VOLUME EXPANSION	:	-	STAINLESS STEEL BELLOW							
23. TYPE OF SECONDARY TERMINAL BLOCKS	:	-	CLIP ON STUD TYPE							

Optionals

TYPE DESIGNATION	:	UNITS	CGV	IVT	VEOT	VEOT	VEOT	VEOT
1. HIGHEST SYSTEM VOLTAGE	:	kV	36	72.5	123	145	170	245
2. VOLTAGE FACTOR	:	-		1.9 FOR 30 SEC				
3. CREEPAGE DISTANCE	:	mm/kV	31	31/35/40				31/35
4. TOTAL SIMULTANEOUS BURDEN / ACCURACY	:	-	100 VA / CL 0.2	100 VA / CL 0.2	200 VA / CL 0.2			
5. SEISMIC ACCELERATION	:	g	0.5					

These parameters are typical values. For other specifications, please contact us.



Smart solutions.
Strong relationships.

000566

Surge Arresters



CG Power & Industrial Solutions Limited (CG) is proud to be a part Tube Investments of India Ltd. (TII). TII is one of India's leading engineering companies and also one of the flagship companies of EUR 4.33 Billion Murugappa Group. Considered as one of India's Leading business conglomerates, this Century Old Group today has a global footprint spanning 40 countries, across 6 continents. The Group operates 29 successful businesses catering to diverse market segments like Agriculture, Engineering & Financial Services, around the world. Over 51,000 employees work together to create products and services that make a difference to countless lives around the world.

As one of the world's leading engineering corporations, CG provides end-to-end solutions, helping its customers use electrical power effectively and increase industrial productivity with sustainability. CG was established in 1937 in India; &, since then the Company has been a pioneer & has retained its leadership position in the management and application of electrical energy.

Our unique and diverse portfolio ranges from Transformer, Switchgear, Network Protection & Control; thus enhancing many aspects of industrial and personal life. This portfolio has been structured into 2 Verticals - Power Division and Industrial Division.

Thanks to its well-structured and validated business model, CG is well positioned to provide its customers with technology driven, value-added solutions, leveraging a broad product portfolio on the one hand, and enhancing the entire value-chain quality, delivery, and services on the other hand.

CG has been aggressively investing in R&D, product certifications, product quality, productivity enhancement and operational excellence. CG's R&D strategy aligns with the Company's Global Vision, & focuses on creating platform technologies, shrinking product development cycle time & enhancing CG's Intellectual Property capital.

Business Edge

The Switchgear Works of CG Power and Industrial Solutions is located on a 1,32,540 sq.mtrs. plot in Nashik on the Mumbai Agra National Highway and is demarcated in four main divisions: EHV SF6 Gas Switchgear, EHV Instrument Transformer, Medium Voltage Vacuum Switchgear and Surge Arresters. Operations commenced in 1980 with the manufacture of Medium Voltage Switchgear, which was relocated from Kanjur Mumbai Works.

A specialized Business Unit spearheads the export thrust for in-house products as well as carefully out-sourced synergistic products for supply of wide product range, starting from Low Voltage to Ultra High Voltage (1200 kV) Transmission System to Trade, Industry, OEMs and Power Utilities. Our regional establishments throughout globe have factory-trained personnel to provide prompt after sales service, supporting our service personnel located at the factory.

Introduction

Components in any power system face in service, overvoltages that arise either due to natural lightning or inevitable switching operations.

Surge arresters are used to protect power system installations and equipment against Lightning Overvoltages, Switching Surges etc. Generally arresters are connected across the equipment to be protected, typically between phase and earth for three phase installations.

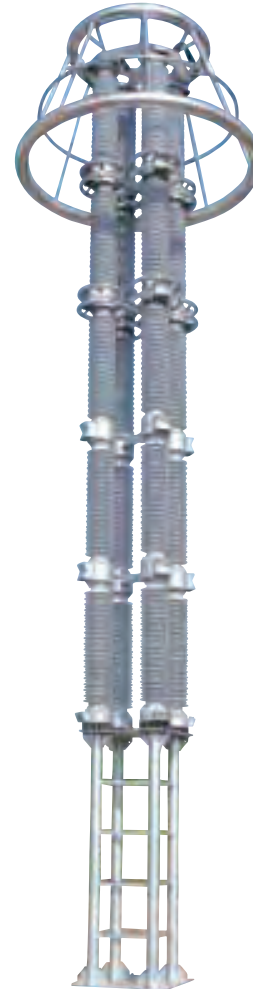
CG metal oxide Surge Arresters consist of active part, which is a series of highly nonlinear ceramic resistors made essentially of Zinc Oxide. Fine Zinc Oxide crystals are surrounded by other metal oxides (additives).

Special Features

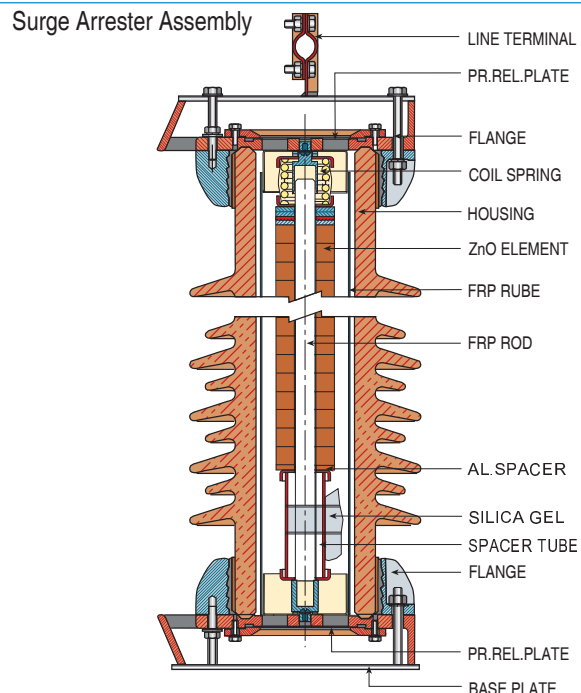
- Unique doughnut construction of ZnO elements offer high energy capability, provide uniform density and temperature distribution.
- Shatter proof performance.
- Simple, robust construction of Arresters.
- Extremely high non-linearity of ZnO elements.
- Positive locking of Zinc Oxide elements.
- Low power loss resulting in enhanced performance at elevated temperatures.
- Controlled environment assembly line.
- Ultra stable elements resulting in enhanced overvoltage protection capacity.
- Available in Brown & ANSI-Grey Porcelains & composite.

All CG Arresters in this Catalogue are designed in line with the requirements of ANSI-IEEE Standard C62.11 & IEC 60099-4.

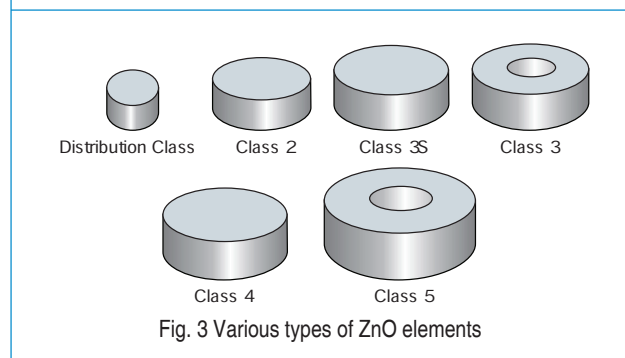
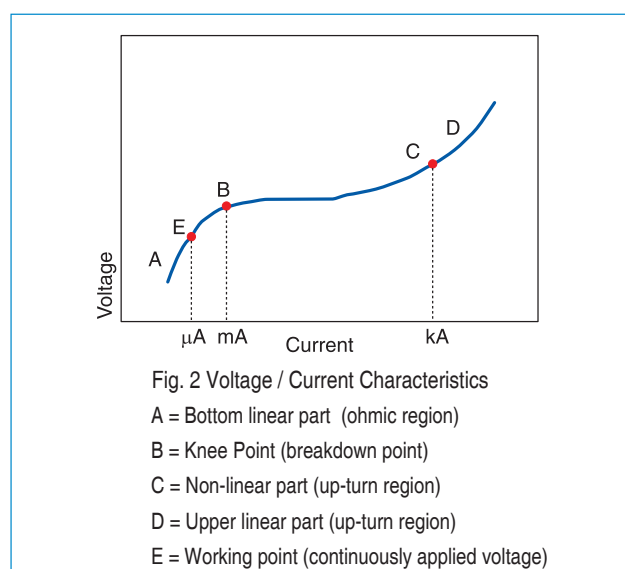
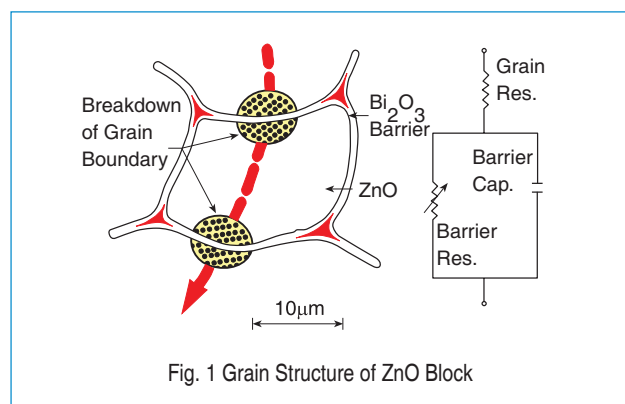
Note : CG Ltd. reserves the right to change Design and specifications in this catalogue without notice, due to continuous product improvements.



1200kV Surge Arrester for 1200kV Transmission Line



Optional Spares :
Surge Counter, Insulating Base & Support Structure.



Explanation of Terms

• Voltage Rating :

The voltage rating of an arrester is that voltage which can be applied for a limited time after the arrester has absorbed a large amount of energy as established in the operating duty tests. The rated voltage is used as a reference parameter for the specification of operating characteristics.

• Maximum Continuous Operating Voltage (MCOV) :

The MCOV is the maximum permissible rms value of power frequency voltage that may be applied continuously between the terminals of the arrester.

• Temporary Overvoltage Capability :

An arrester must be selected with a high enough voltage rating to withstand temporary overvoltages which might be caused by various occurrences on the system. The most common event causing a temporary overvoltage is a single line to ground fault. For an effectively grounded system such faults will normally be cleared in less than one second. Therefore an overvoltage capability based on a duration of one second is usually recommended. Also, the below table shows Temporary Overvoltage Capability for a time range of 0.1 to 1,000 seconds.

Arrester Voltage Ratings

The chart below indicates the minimum MCOV customers need to specify for an arrester as a function of system voltage.

The minimum recommended ratings for solidly grounded systems allow for a temporary voltage rise of at least 40% over a period of one second. Higher temporary overvoltages may require higher MCOV.

Over Voltage Period (in sec)	TOV per unit of MCOV with prior duty
0.1	1.21
1	1.16
10	1.1
100	1.05
1000	1.02

Arrester Application Information

CG Arresters are designed to use at altitudes of 1000 m. Arresters can be customized to meet requirements for higher altitudes. CG arresters can be used at an average temperature of 40°C & where daily maximum temperature does not exceed 60°C (140°F). The energy absorption capability – a two shot energy discharge within one minute, signifies the switching surge capability of these arresters.

Wherever Grading Ring is a requirement, it is dispatched along with the Arresters.



- CG Arresters can be customized to meet virtually all the duty cycle voltage (Voltage Rating) & MCOV requirements.

The base mounting & Terminal options can be customized to specific needs in addition to the options provided in this Catalogue. Surge Counters to monitor Arrester discharges are available with built in milliammeter. Where Surge Counters is a requirement, it is supplied with suitable Insulating bases (IBs) for Arrester isolation

from earth. All Arresters are identified with a unique serial number; multi-stack arresters have unit name-plates indicating position of the unit in the column. Arrester name-plates have information on the rated voltages, MCOV, Pressure relief current, serial number, etc.



Ultrasonic Cleaning Arrangement

SR. NO.	SYSTEM PARAMETERS	SURGE ARRESTER PARAMETERS
1	System Voltage	Rated Voltage Maximum Continuous Operating Voltage (MCOV)
2	Maximum System Voltage	Rated Voltage Maximum Continuous Operating Voltage (MCOV)
3	System Earthing	Rated Voltage Maximum Continuous Operating Voltage (MCOV)
4	Basic Insulation levels (LI, SI)	Residual Voltage (LI, SI)
5	Line length, Energy involved	Line discharge class
6	Short Circuit level	Pressure relief class
7	System over-voltages	Temporary over-voltages
8	Pollution level	Creepage distance
9	Altitude	Arcing distance, Creepage

With available Surge Arrester parameters and from appropriate table, other ratings of Surge Arrester can be determined. The tables show typical requirements from customers. Surge Arrester with different parameters can also be supplied.



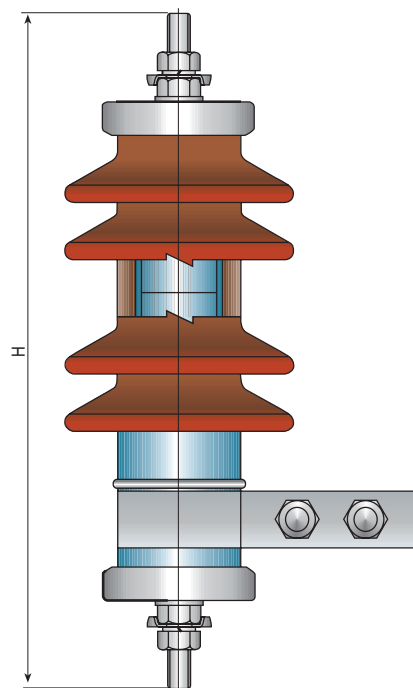
Reference Standard	-	IEC 60099-4, ANSI IEEE Std C62.11, IS 3070 (Part-3)
Arrester Type & Class	-	Gapless, Distribution class
Rated Frequency	Hz	48-62 Hz
Line Discharge Class	-	75A, 1000 micro-sec
Nominal Discharge Current	kAp	5
Energy Handling Capability	kJ / kV of Rating	0.5
Continuous Leakage current at MCOV		

Resistive (Max.)	micro-amps	150
Capacitive (Max.)	micro-amps	600

Product Range

2.7kV to 36 kV

Unique Ref. No.	Rated Voltage	MCOV	Steep Impulse RV at 5kA (1/ 2microsec)	Lightning Impulse RV (8/20 micro-sec) at					Creepage distance mm	Overall Height (H) mm
				1.5kA	2.5kA	3.0kA	5kA	10kA		
ZYPD002	2.7	2.3	11.2	8.5	9.0	9.5	10.0	11.2	150	230
ZYPD003	3	2.55	12.3	9.4	9.9	10.5	11.0	12.3	150	230
ZYPD004	4.5	3.6	18.5	14.0	14.9	15.7	16.5	18.5	150	230
ZYPD005	5.1	4.2	22.4	17.0	18.0	19.0	20.0	22.4	150	230
ZYPD005	6	5.1	24.6	18.7	19.8	20.9	22.0	24.6	150	230
ZYPD007	9	7.65	33.6	25.5	27.0	28.5	30.0	33.6	300	300
ZYPD008	10	8.4	35.3	26.8	28.4	29.9	31.5	35.3	300	300
ZYPD010	12	10.2	49.3	37.4	39.6	41.8	44.0	49.3	300	300
ZYPD013	15	12.7	58.2	44.2	46.8	49.4	52.0	58.2	600	425
ZYPD015	18	15.3	67.2	51.0	54.0	57.0	60.0	67.2	600	425
ZYPD017	21	17	71.7	54.4	57.6	60.8	64.0	71.7	600	425
ZYPD019	24	19.5	90	68.0	72.0	76.0	80.0	90	600	425
ZYPD022	27	22	101	76.5	81.0	85.5	90.0	101	900	530
ZYPD024	30	24.4	106	80.3	85.1	89.8	94.5	106	900	530
ZYPD029	36	29	134	102.0	108.0	114.0	120.0	134	900	530

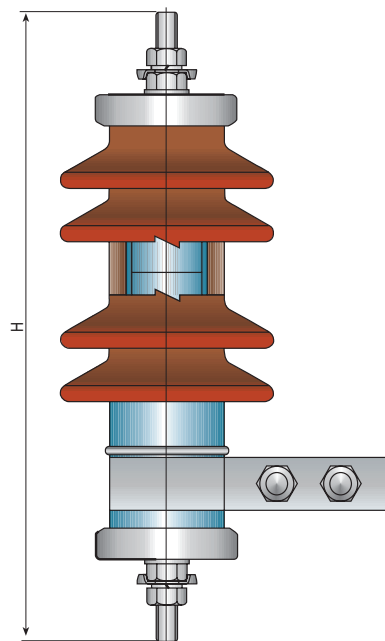


2.7kV – 36kV Dist. Class SA
(Normal Duty)

* Diagram not to scale

Reference Standard	-	IEC 60099-4, ANSI IEEE Std C62.11, IS 3070 (Part-3)
Arrester Type & Class	-	Gapless, Distribution class
Rated Frequency	Hz	48-62 Hz
Line Discharge Class	-	125A, 2000 micro-sec
Nominal Discharge Current	kAp	10
Energy Handling Capability	kJ / kV of Rating	1.0
Continuous Leakage current at MCOV	Resistive (Max.)	micro-amps 250
	Capacitive (Max.)	micro-amps 1000
Product Range		2.7 kV to 36 kV

Unique Ref. No.	Rated Voltage	MCOV	Steep Impulse RV at 10kA (1/2microsec)	Lightning Impulse RV (8/20 micro-sec) at					Creepage distance mm	Overall Height (H) mm
				1.5kA	3.0kA	5kA	10kA	20kA		
ZPR1002	2.7	2.3	11.2	9.3	9.4	9.5	10	11.2	150	230
ZPR1003	3	2.55	12.3	10.2	10.3	10.5	11	12.3	150	230
ZPR1004	4.5	3.6	18.5	15.3	15.5	15.7	17	18.5	150	230
ZPR1005	5.1	4.2	21.3	17.7	17.9	18.1	19	21.3	150	230
ZPR1005	6	5.1	24.6	20.5	20.7	20.9	22	24.6	150	230
ZPR1007	9	7.65	33.6	27.9	28.2	28.5	30	33.6	300	300
ZPR1008	10	8.4	35.8	29.8	30.1	30.4	32	35.8	300	300
ZPR1010	12	10.2	43.1	35.8	36.2	36.6	38.5	43.1	300	300
ZPR1013	15	12.7	53.8	44.6	45.1	45.6	48	53.8	600	425
ZPR1015	18	15.3	64.4	53.5	54.1	54.6	57.5	64.4	600	425
ZPR1017	21	17	68.9	57.2	57.8	58.4	61.5	68.9	600	425
ZPR1019	24	19.5	86	71.6	72.4	73.2	77	86	600	425
ZPR1022	27	22	97	80.4	81.3	82.2	86.5	97	900	530
ZPR1024	30	24.4	108	89.3	90.2	91.2	96	108	900	530
ZPR1029	36	29	129	107	108	109	115	129	900	530

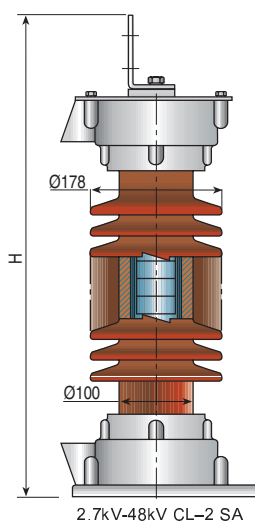
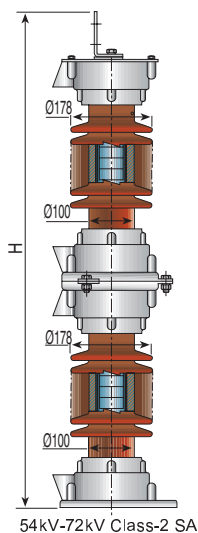
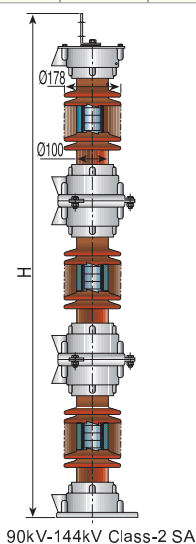


2.7kV – 36kV Dist. Class SA
(Heavy Duty)

* Diagram not to scale

Reference Standard	-	IEC 60099-4, ANSI IEEE Std C62.11, IS 3070 (Part-3)
Arrester Type & Class	-	Gapless, Station class
Rated Frequency	Hz	48-62 Hz
Line Discharge	-	Class 2
Nominal Discharge Current	kAp	10
Pressure Relief Class	kArms	A / 40
Energy Handling Capability	kJ / kV of Rating	4.0
Continuous Leakage current at MCOV	Resistive (Max.)	micro-amps – 400 & Capacitive (Max.) – micro-amps – 1500
Cantilever strength	Kg-m	325
Product Range		2.7 kV to 144 kV

Unique Ref. No.	Rated Voltage	MCOV	Steep Impulse RV at 10kA (1/ 2 microsec)	Switching Impulse RV at 125A (30/60 microsec)	Switching Impulse RV at 500A (30/60 microsec)	Lightning Impulse RV (8/20 micro-sec) at					Creepage distance mm	Overall Height (H) mm
						1.5kA	3.0kA	5kA	10kA	20kA		
ZLA2002	2.7	2.3	8.7	5.9	6.1	6.9	7.2	7.4	7.8	8.7	150	470
ZLA2003	3	2.55	9.2	6.2	6.4	7.2	7.5	7.8	8.2	9.2	150	470
ZLA2005	6	5.1	18.3	12.4	12.7	14.3	15.0	15.5	16.3	18.3	150	470
ZLA2007	9	7.65	27.4	18.6	19.1	21.5	22.5	23.2	24.5	27.4	300	470
ZLA2008	10	8.4	30.4	20.7	21.2	23.9	25.0	25.8	27.2	30.4	300	470
ZLA2010	12	10.2	36.5	24.8	25.4	28.7	30.0	31.0	32.6	36.5	300	470
ZLA2013	15	12.7	45.7	31.0	31.8	35.9	37.5	38.7	40.8	45.7	300	470
ZLA2015	18	15.3	54.8	37.2	38.2	43.0	45.0	46.5	48.9	54.8	600	560
ZLA2017	21	17	63.9	43.4	44.5	50.2	52.5	54.2	57.1	63.9	600	560
ZLA2019	24	19.5	71.4	48.4	49.7	56.1	58.6	60.6	63.7	71.4	600	560
ZLA2022	27	22	80.3	54.5	55.9	63.1	66.0	68.1	71.7	80.3	900	640
ZLA2024	30	24.4	90	60.8	62.4	70.4	73.6	76.0	80.0	89.7	900	640
ZLA2029	36	29	107	72.7	74.6	84.1	88.0	90.8	95.6	107	900	640
ZLA2031	39	31.5	114	77.6	79.7	89.9	94.0	97.0	102.1	114	1050	680
ZLA2036	45	36.5	132	90	92	104	108	112	118	132	1050	680
ZLA2039	48	39	141	96	98	111	116	119	126	141	1050	680
ZLA2042	54	42	154	104	107	121	126	131	137	154	1815	1160
ZLA2048	60	48	171	116	119	134	140	145	153	171	1815	1160
ZLA2057	72	57	205	139	143	161	169	174	183	205	1815	1160
ZLA2070	90	70	257	174	179	202	211	218	229	257	3075	1745
ZLA2076	96	76	271	184	189	213	223	230	242	271	3075	1745
ZLA2084	108	84	283	192	197	242	253	261	275	308	3625	1825
ZLA2098	120	98	314	213	219	268	281	290	305	342	3625	1825
ZLA2106	132	106	342	232	238	292	305	315	332	372	3625	1825
ZLA2115	144	115	376	255	262	321	336	347	365	409	3625	1825



* Diagram not to scale

Reference Standard	-	IEC 60099-4, ANSI IEEE Std C62.11, IS 3070 (Part-3)
Arrester Type & Class	-	Gapless, Station class
Rated Frequency	Hz	48-62 Hz
Line Discharge	-	Class 3
Nominal Discharge Current	kAp	10
Pressure Relief Class	kArms	A / 65
Energy Handling Capability	kJ / kV of Rating	6.0
Continuous Leakage current at MCOV	Resistive (Max.)	micro-amps — 400 & Capacitive (Max.) micro-amps – 1500
Cantilever strength	Kg-m	725
Product Range	-	2.7 kV to 420 kV

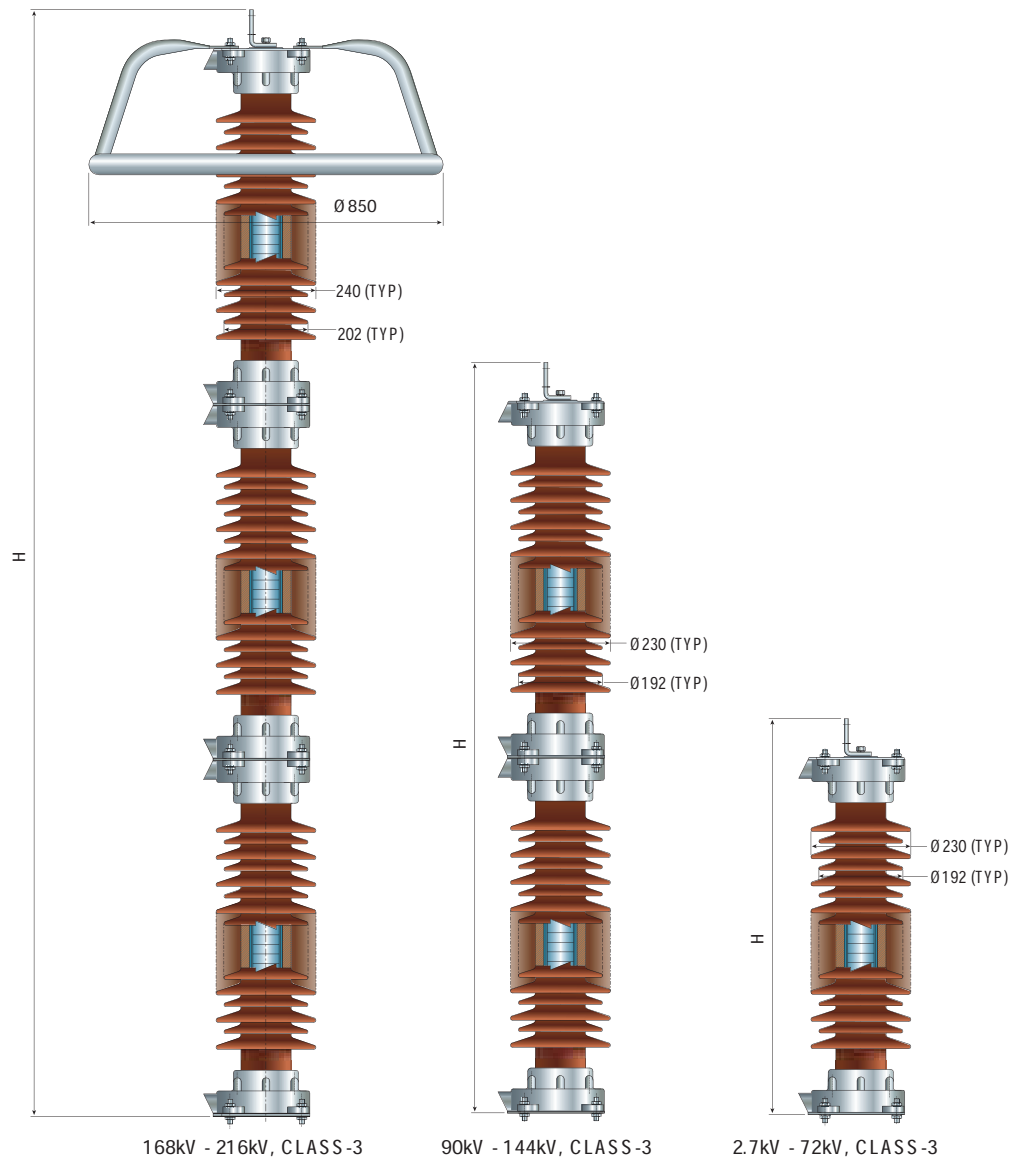
Residual Voltage Values for ZLA3 in Dough-nut Block (D7) Design

Unique Ref. No.	Rated Voltage	MCOV	Steep Impulse RV at 10kA (1/2 microsec)	Switching Impulse RV at 250A (30/60 microsec)	Switching Impulse RV at 1kA (30/60 microsec)	Lightning Impulse RV (8/20 micro-sec) at					Creepage distance mm	Overall Height (H) mm
						1.5kA	3.0kA	5kA	10kA	20kA		
ZLA3002	2.7	2.30	8.5	6.2	6.3	7.2	7.2	7.3	7.7	8.6	150	460
ZLA3003	3	2.55	8.8	6.4	6.5	7.4	7.5	7.6	8.0	8.9	150	460
ZLA3005	6	5.1	17.4	12.7	13.0	14.7	14.9	15.0	15.8	17.7	150	460
ZLA3007	9	7.65	27.5	20.0	20.5	23.3	23.5	23.8	25.0	28.0	300	460
ZLA3008	10	8.4	28.5	20.7	21.3	24.1	24.4	24.6	25.9	29.0	300	460
ZLA3010	12	10.2	34.8	25.3	26.0	29.5	29.8	30.1	31.7	35.5	300	460
ZLA3013	15	12.7	43.6	31.7	32.5	36.8	37.2	37.6	39.6	44.4	300	460
ZLA3015	18	15.3	52.3	38.0	39.0	44.2	44.7	45.1	47.5	53.2	600	680
ZLA3017	21	17	59.6	43.3	44.4	50.4	50.9	51.5	54.2	60.7	600	680
ZLA3019	24	19.5	68.1	49.5	50.8	57.6	58.2	58.8	61.9	69.4	600	680
ZLA3022	27	22	76.6	55.7	57.1	64.8	65.5	66.2	69.7	78.0	900	790
ZLA3024	30	24.4	85.5	62.2	63.8	72.3	73.1	73.9	77.8	87.1	900	790
ZLA3029	36	29	102	74.3	76.2	86.4	87.3	88.2	92.9	104	900	790
ZLA3031	39	31.5	110	80.0	82.0	93.0	94.0	95.0	100	112	1050	856
ZLA3036	45	36.5	129	94	95.9	109	110	111	117	131	1050	856
ZLA3039	48	39	136	99	102	115	117	118	124	139	1050	856
ZLA3042	54	42	154	112	115	130	132	133	140	157	1815	1090
ZLA3048	60	48	171	124	127	144	146	147	155	174	1815	1090
ZLA3057	72	57	202	147	151	171	173	175	184	206	1815	1090
ZLA3070	90	70	253	184	189	214	216	219	230	258	3075	1390
ZLA3076	96	76	270	196	201	228	230	233	245	274	3075	1390
ZLA3084	108	84	307	223	229	259	262	265	279	312	3625	1600
ZLA3098	120	98	341	248	254	288	291	295	310	347	3625	1600
ZLA3106	132	106	374	272	279	316	320	323	340	381	3625	1600
ZLA3115	144	115	407	296	303	344	348	352	370	414	4495	1600
ZLA3131	168	131	475	346	354	402	406	410	432	484	4890	2283
ZLA3140	172	140	487	354	363	412	416	421	443	496	5000	2625
ZLA3144	180	144	510	371	380	432	436	441	464	520	5000	2625
ZLA3152	192	152	545	396	406	460	465	470	495	554	5440	2535
ZLA3168	198	168	561	408	418	474	479	485	510	571	6125	2883
ZLA3180	228	180	639	465	476	540	546	552	581	651	6125	2883
ZLA3190	240	190	673	490	502	569	575	581	612	685	7250	3100
ZLA3209	258	209	724	526	540	612	619	625	658	737	7250	3100
ZLA3212	264	212	741	539	553	627	634	640	674	755	7250	3100
ZLA3220	276	220	774	563	577	655	662	669	704	788	9065	4075
ZLA3230	288	230	807	587	602	683	690	697	734	822	9065	4075
ZLA3235	294	235	825	600	615	698	705	713	750	840	9065	4075
ZLA3245	312	245	876	637	653	740	748	756	796	892	9065	4075
ZLA3292	360	292	913	664	681	772	780	789	830	930	10500	4700
ZLA3303	390	303	990	720	738	837	846	855	900	1008	10500	4700
ZLA3318	396	318	1056	768	787	893	902	912	960	1015	10500	4700
ZLA3335	420	335	1120	814	835	947	957	967	1018	1076	13020	4700

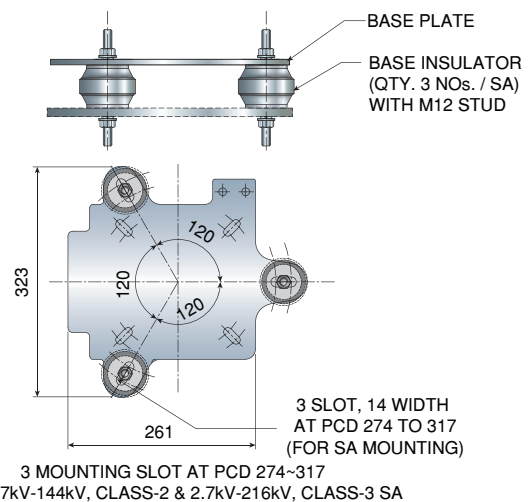
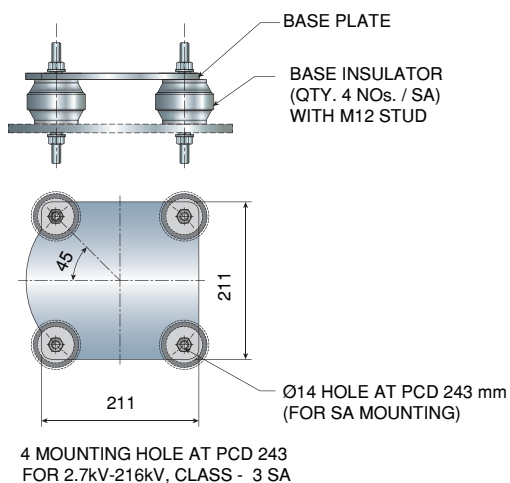
Reference Standard	-	IEC 60099-4, ANSI IEEE Std C62.11, IS 3070 (Part-3)
Arrester Type & Class	-	Gapless, Station class
Rated Frequency	Hz	48-62 Hz
Line Discharge	-	Class 3
Nominal Discharge Current	kAp	10 kAp
Pressure Relief Class	kArms	A/40
Energy Handling Capability	kJ / kV of Rating	6
Continuous Leakage Current at MCOV	-	Resistive (Max.) micro-amps — 400 & Capacitive (Max.) micro-amps – 1500
Cantilever Strength	Kg-m	725
Product Range	-	2.7 kV to 216 kV

Residual Voltage Values for ZLA3 in Solid Block (D6) Design

Unique Ref. No.	Rated Voltage (in kV)	MCOV	Steep Impulse RV at 10kA (1/2 microsec) (in kV)	Switching Impulse RV at 250A (30/60 microsec) (in kV)	Switching Impulse RV at 1kA (30/60 microsec) (in kV)	Lightning Impulse RV (8/20 micro-sec) at (in kV)			Creepage distance (min) mm	Overall Height (H) mm
						5kA	10kA	20kA		
ZLA3E002	2.7	2.3	8	5	6	7	7	8	150	460
ZLA3E003	3	2.55	8	6	6	7	8	9	150	460
ZLA3E005	6	5.1	17	12	12	15	16	17	150	460
ZLA3E007	9	7.65	25	18	19	22	24	26	300	460
ZLA3E008	10	8.4	28	20	21	25	26	29	300	460
ZLA3E010	12	10.2	34	24	25	29	31	34	300	460
ZLA3E013	15	12.7	42	30	31	37	39	43	300	460
ZLA3E015	18	15.3	51	35	37	44	47	51	600	560
ZLA3E017	21	17	59	41	44	51	55	60	600	560
ZLA3E019	24	19.5	68	47	50	59	63	68	600	560
ZLA3E022	27	22	76	53	56	66	71	77	900	620
ZLA3E024	30	24.4	85	59	62	74	79	86	900	620
ZLA3E029	36	29	102	71	75	88	94	103	900	620
ZLA3E031	39	31.5	110	77	81	96	102	111	1050	740
ZLA3E036	45	36.5	127	89	93	110	118	128	1050	740
ZLA3E039	48	39	136	94	100	118	126	137	1050	740
ZLA3E042	54	42	153	106	112	132	141	154	1815	950
ZLA3E048	60	48	170	118	125	147	157	171	1815	950
ZLA3E057	72	57	204	142	150	176	189	205	1815	950
ZLA3E070	90	70	255	177	187	221	236	257	3075	1590
ZLA3E076	96	76	272	189	199	235	252	274	3075	1590
ZLA3E084	108	84	306	212	224	265	283	308	3625	1800
ZLA3E098	120	98	340	236	249	294	314	342	3625	1800
ZLA3E106	132	106	374	260	274	323	346	376	3625	1800
ZLA3E115	144	115	408	283	299	353	377	410	4495	1800
ZLA3E131	168	131	475	330	349	412	440	479	4890	2420
ZLA3E140	174	140	492	342	361	426	456	496	5000	2540
ZLA3E144	180	144	509	354	374	441	472	513	5000	2540
ZLA3E152	192	152	543	378	399	470	503	547	6125	2650
ZLA3E168	198	168	560	389	411	485	519	564	6125	2650
ZLA3E183	216	183	611	425	449	529	566	616	6125	2650



Suitable for Class - 3 Solid block type design ranging from 2.7 kV - 216 kV



Surge Arresters with PCD other than above are also available upon request

Reference Standard	-	IEC 60099-4, ANSI IEEE Std C62.11, IS 3070 (Part-3)
Arrester Type & Class	-	Gapless, Station class
Rated Frequency	Hz	48-62 Hz
Line Discharge	-	Class 4
Nominal Discharge Current	kAp	20 kAp
Pressure Relief Class	kArms	A/65
Energy Handling Capability	kJ / kV of Rating	8 - 12
Continuous Leakage current at MCOV	-	Resistive (Max.) micro-amps — 500 & Capacitive (Max.) micro-amps – 2000
Cantilever strength	Kg-m	725
Product Range	-	2.7 kV to 420 kV
Product Model No.	-	ZLA4E

Residual Voltage Values for ZLA4 in Solid block (D8) Design

Unique Ref. No.	Rated Voltage (in kV)	MCOV	Steep Impulse RV at 20kA (1/2 microsec) (in kV)	Switching Impulse RV at 500A (30/60 microsec) (in kV)	Switching Impulse RV at 2kA (30/60 microsec) (in kV)	Lightning Impulse RV (8/20 micro-sec) at (in kV)			Creepage distance (min) mm	Overall Height (H) mm
						10kA	20kA	40kA		
ZLA4E002	2.7	2.3	7	5	6	6	7	7	150	460
ZLA4E003	3	2.55	8	6	6	7	8	8	150	460
ZLA4E005	6	5.1	16	12	13	14	15	17	150	460
ZLA4E007	9	7.65	24	18	19	21	23	25	300	460
ZLA4E008	10	8.4	27	20	21	24	25	28	300	460
ZLA4E010	12	10.2	32	24	25	28	30	33	300	460
ZLA4E013	15	12.7	40	29	32	36	38	41	300	460
ZLA4E015	18	15.3	48	35	38	43	45	50	600	680
ZLA4E017	21	17	56	41	44	50	53	58	600	680
ZLA4E019	24	19.5	64	47	50	57	60	66	600	680
ZLA4E022	27	22	72	53	57	64	68	74	900	790
ZLA4E024	30	24.4	80	59	63	71	75	83	900	790
ZLA4E029	36	29	96	71	76	85	90	99	900	790
ZLA4E031	39	31.5	104	77	82	93	98	107	1050	856
ZLA4E036	45	36.5	120	88	95	107	113	124	1050	856
ZLA4E039	48	39	128	94	101	114	120	132	1050	856
ZLA4E042	54	42	144	106	113	128	135	149	1815	1090
ZLA4E048	60	48	160	118	126	142	150	165	1815	1090
ZLA4E057	72	57	192	141	151	171	180	198	1815	1090
ZLA4E070	90	70	241	177	189	214	225	248	3075	1390
ZLA4E076	96	76	257	188	202	228	240	264	3075	1390
ZLA4E084	108	84	289	212	227	256	270	297	3625	1600
ZLA4E098	120	98	321	236	252	285	300	330	3625	1600
ZLA4E106	132	106	353	259	277	313	330	363	3625	1600
ZLA4E116	144	116	385	283	302	342	360	396	4495	1600
ZLA4E116	144	116	385	283	302	342	360	396	4250	2215
ZLA4E131	168	131	449	330	353	399	420	463	4890	2283
ZLA4E140	172	140	460	338	361	408	430	474	5000	2625
ZLA4E144	180	144	481	353	378	427	450	496	5000	2625
ZLA4E152	192	152	513	377	403	456	480	529	5440	2535
ZLA4E168	198	168	529	389	416	470	495	545	6125	2883
ZLA4E180	228	180	610	448	479	541	570	628	6125	2883
ZLA4E190	240	190	642	471	504	570	600	661	7250	3100
ZLA4E209	258	209	690	507	542	612	645	710	7250	3100
ZLA4E212	264	212	706	518	554	627	660	727	7250	3100
ZLA4E220	276	220	738	542	580	655	690	760	9065	4075
ZLA4E230	288	230	770	565	605	684	720	793	9065	4075
ZLA4E235	294	235	786	577	617	698	735	809	9065	4075
ZLA4E245	312	245	834	613	655	740	780	859	9065	4075
ZLA4E292	360	292	962	707	756	854	900	991	10500	4700
ZLA4E303	390	303	1043	766	819	926	975	1074	10500	4700
ZLA4E318	396	318	1059	777	832	940	990	1090	10500	4700
ZLA4E335	420	335	1123	825	882	997	1050	1156	13020	4700

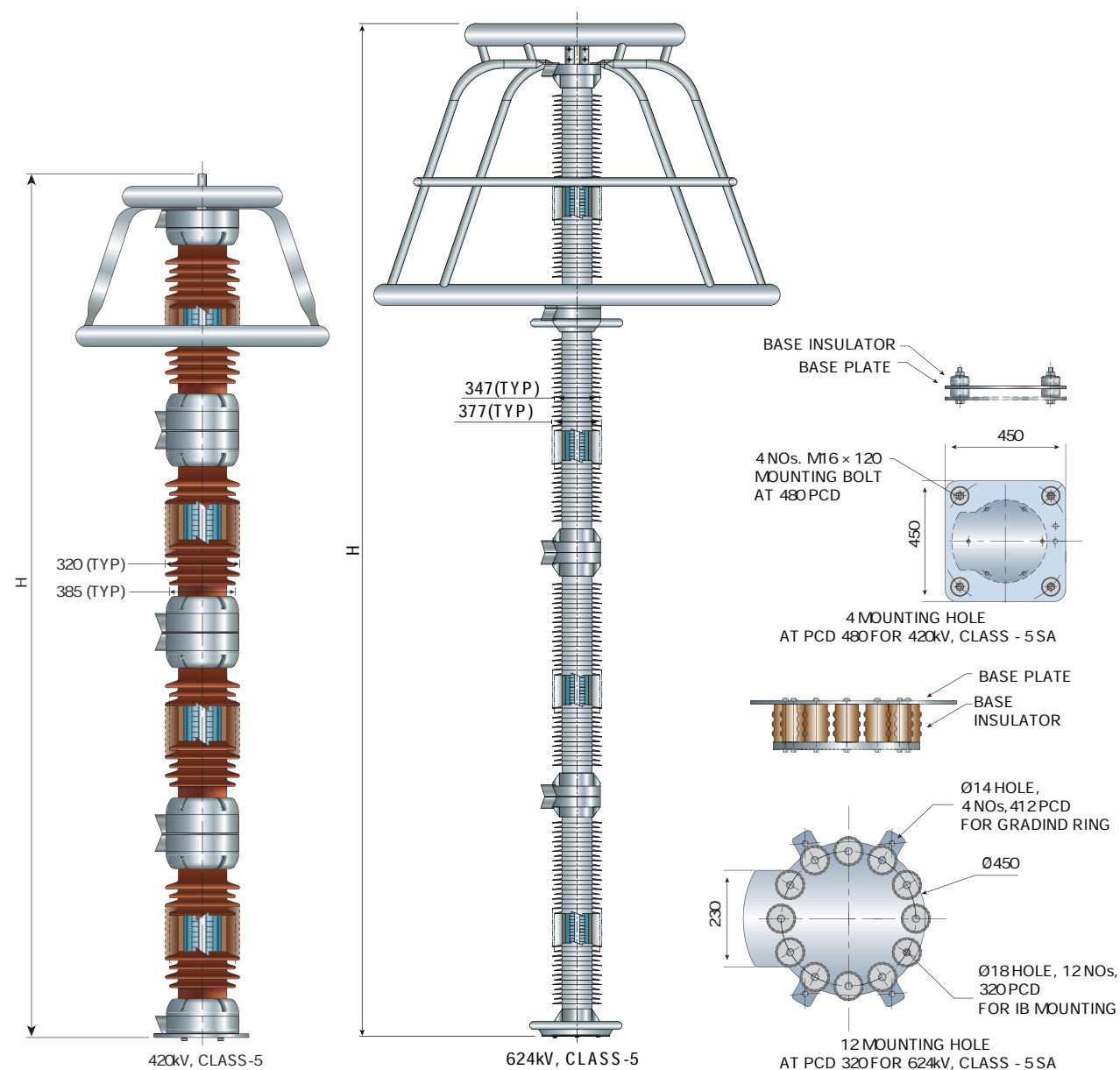
*Diagrams on inside page of the back cover.

Reference Standard	-	IEC 60099-4, ANSI IEEE Std C62.11, IS 3070 (Part-3)
Arrester Type & Class	-	Gapless, Station class
Rated Frequency	Hz	48-62 Hz
Line Discharge	-	Class 4
Nominal Discharge Current	kAp	20 kAp
Pressure Relief Class	kArms	A/65
Energy Handling Capability	kJ / kV of Rating	8 - 12
Continuous Leakage current at MCOV	-	Resistive (Max.) micro-amps — 500 & Capacitive (Max.) micro-amps – 2000
Cantilever strength	Kg-m	725
Product Range	-	2.7 kV to 420 kV

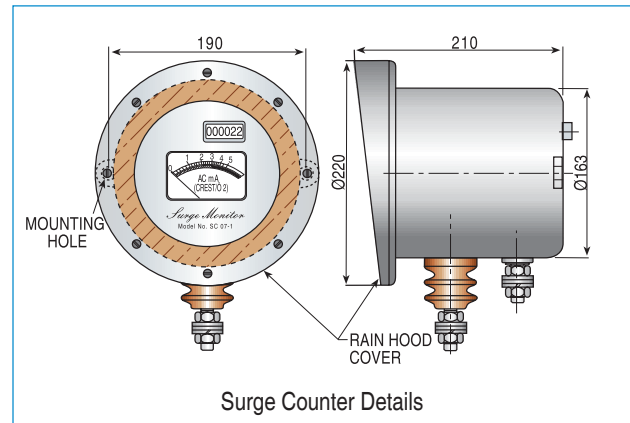
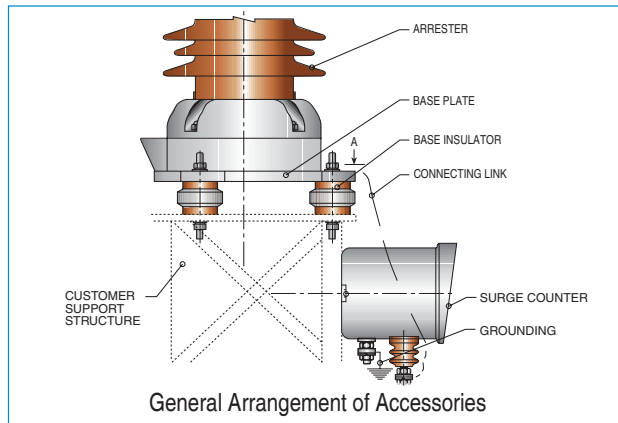
Cat. No	Highest System Voltage (kVrms)	Rated Voltage	MCOV	Steep Impulse RV at 20kA (1/2 microsec) (in kV)	Switching Impulse RV at 500A (30/60 microsec) (in kV)	Switching Impulse RV at 2kA (30/60 microsec) (in kV)	Lightning Impulse RV (8/20 micro-sec) at (in kV)					Creepage distance mm	Overall Height (H) mm
							10kA	20kA	40kA	20kA	40kA		
ZLA4042-H	52	54	42	177	116	120	138	140	143	150	168	2251	1350
ZLA4048-H	72.5	60	48	196	128	133	153	155	158	166	186	2251	1350
ZLA4057-H	72.5	72	57	228	148	154	177	180	183	193	216	2251	1350
ZLA4070-H	123	90	70	284	186	193	222	225	229	241	270	3813	1600
ZLA4076-H	123	96	76	314	205	213	245	249	253	266	298	3813	1600
ZLA4084-H	123	108	84	352	229	238	274	279	283	298	334	4495	1600
ZLA4098-H	145	120	98	392	256	266	305	310	315	332	372	4495	1600
ZLA4106-H	145	132	106	432	282	293	337	342	348	366	410	4495	1600
ZLA4106-H	170	132	106	432	282	293	337	342	348	366	410	5270	2790
ZLA4115-H	170	144	115	470	306	318	366	372	378	398	446	5574	2790
ZLA4131-H	200	168	131	549	358	372	428	435	442	465	521	6064	2790
ZLA4140-H	200	172	140	562	367	381	438	445	452	476	533	6200	2790
ZLA4144-H	245	180	144	588	383	398	458	466	473	498	558	6200	2790
ZLA4152-H	245	192	152	627	409	425	489	496	504	531	595	6746	2940
ZLA4168-H	245	198	168	647	422	438	504	512	521	548	614	7595	3100
ZLA4180-H	275	228	180	713	466	484	556	565	574	605	677	7595	3100
ZLA4190-H	300	240	190	781	510	530	609	619	629	662	741	8990	4235
ZLA4209-H	300	258	209	840	548	570	655	666	676	712	797	8990	4235
ZLA4212-H	300	264	212	859	561	582	670	681	692	728	815	8990	4235
ZLA4220-H	362	276	220	897	585	608	699	711	722	760	851	11241	4700
ZLA4230-H	362	288	230	937	611	635	730	742	754	794	889	11241	4700
ZLA4235-H	362	294	235	956	624	648	745	757	770	810	907	11241	4700
ZLA4245-H	362	312	245	1015	662	688	791	804	817	860	963	11241	4700
ZLA4292-H	420	360	292	1171	764	794	913	928	942	992	1111	13020	4700
ZLA4303-H	420	390	303	1269	828	860	989	1005	1021	1075	1204	13020	4700
ZLA4318-H	420	396	318	1281	836	869	999	1015	1032	1086	1216	13020	4700
ZLA4335-H	500	420	335	1371	895	930	1069	1086	1104	1162	1301	16145	6165
ZLA4335-H	550	444	360	1376	1005	1021	1080	1121	1180	1243	1392	16145	6165

Reference Standard	-	IEC 60099-4, ANSI IEEE Std C62.11, IS 3070 (Part-3)
Arrester Type & Class	-	Gapless, Station class
Rated Frequency	Hz	48-62 Hz
Line Discharge	-	Class 5
Nominal Discharge Current	kAp	20 kAp
Pressure Relief Class	kArms	A/65
Energy Handling Capability	kJ / kV of Rating	13 - 16
Continuous Leakage current at MCOV	-	Resistive (Max.) micro-amps — 800 & Capacitive (Max.) micro-amps – 2000
Cantilever strength	Kg-m	725 for 420 kV Rated SA and 150 for 624 kV Rated SA
Product Range	-	420 kV to 850 kV

Unique Ref. No.	Rated Voltage (in kV)	MCOV	Steep Impulse RV at 20kA (1/2 microsec) (in kV)	Switching Impulse RV at 500A (30/60 microsec) (in kV)	Switching Impulse RV at 2kA (30/60 microsec) (in kV)	Lightning Impulse RV (8/20 micro-sec) at (in kV)			Creepage distance (min) mm	Overall Height (H) mm
						10kA	20kA	40kA		
ZLA5336	420	336	1085	774	818	940	1007	1096	15800	6330
ZLA5490	624	490	1612	1150	1215	1396	1496	1628	20000	8000
ZLA5723	850	723	2195	1567	1656	1902	2038	2217	30000	9840



* Diagram not to scale



Accessories :

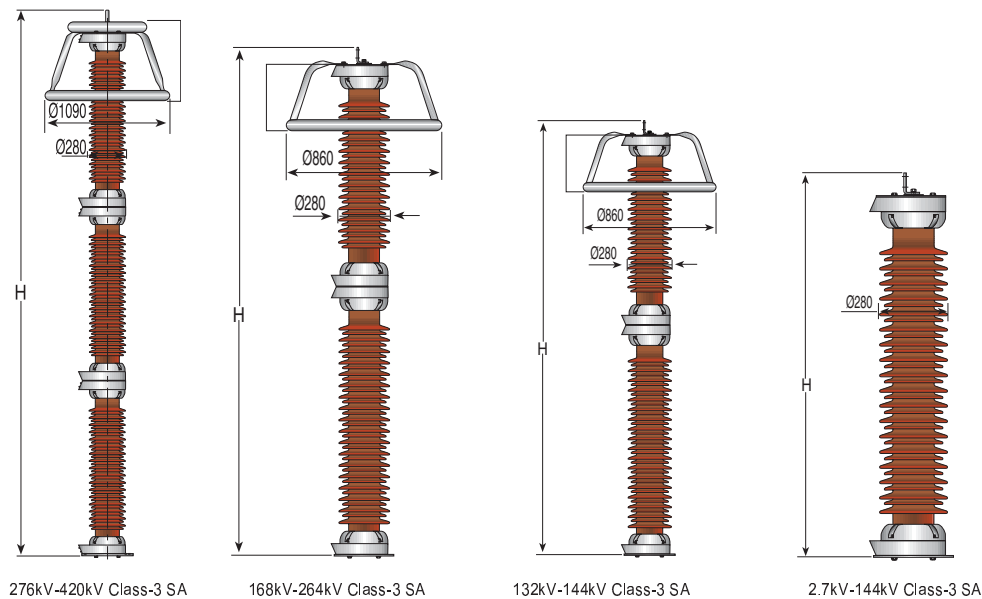
Surge Arrestors may be supplied with following accessories on request :

■ Surge counter

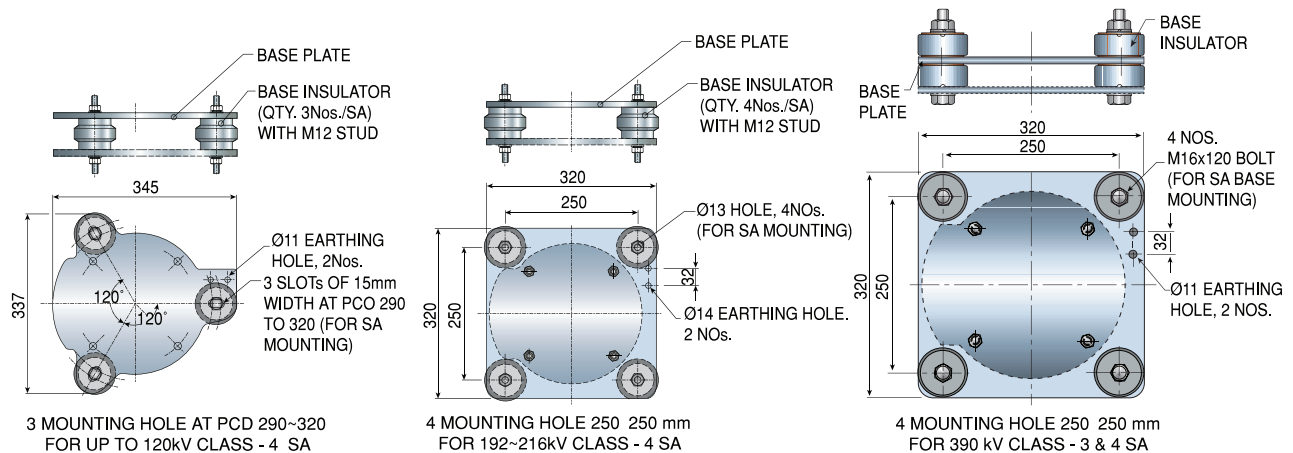
■ Insulating base (required in case surge counter is to be used)

■ Cable conductor of specific length (required in case surge counter is to be used)

Note : Grading rings are supplied with CG Surge Arresters for CLASS 3 & 4 and for KV rating higher than or equal to 144 KV.



Class 3 (Dough-nut type Design) & Class-4 Diagram



Suitable for Class 3 (Dough-nut type Design) & Class-4 Surge Arrester

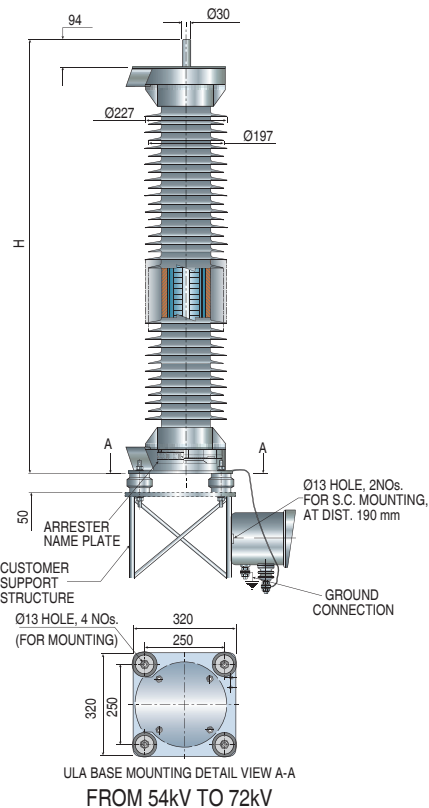
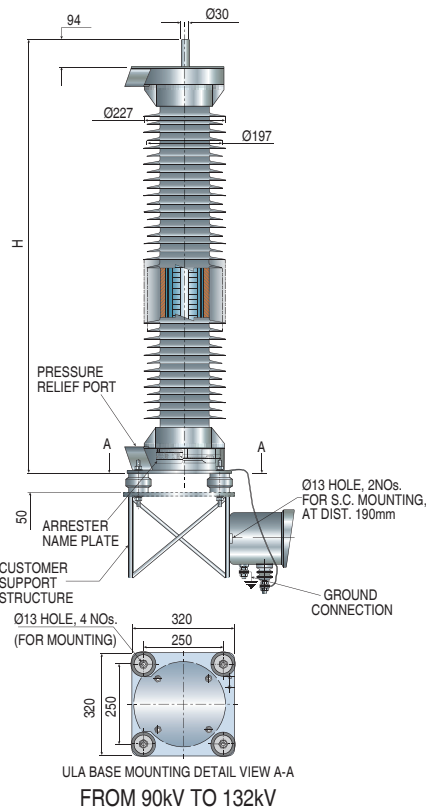
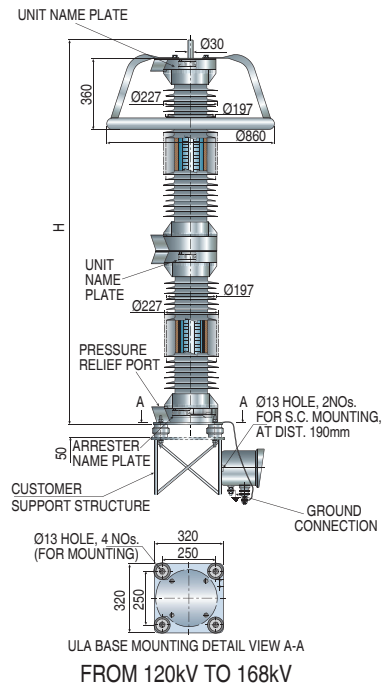
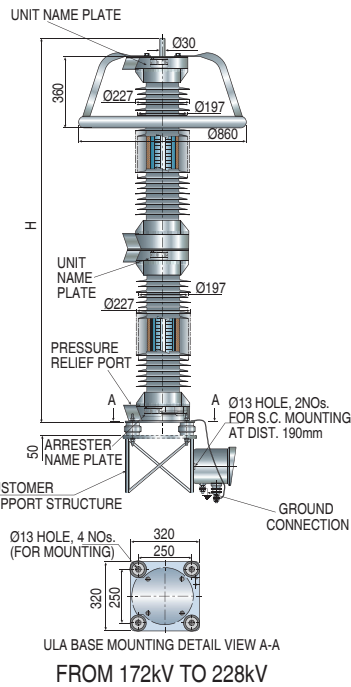
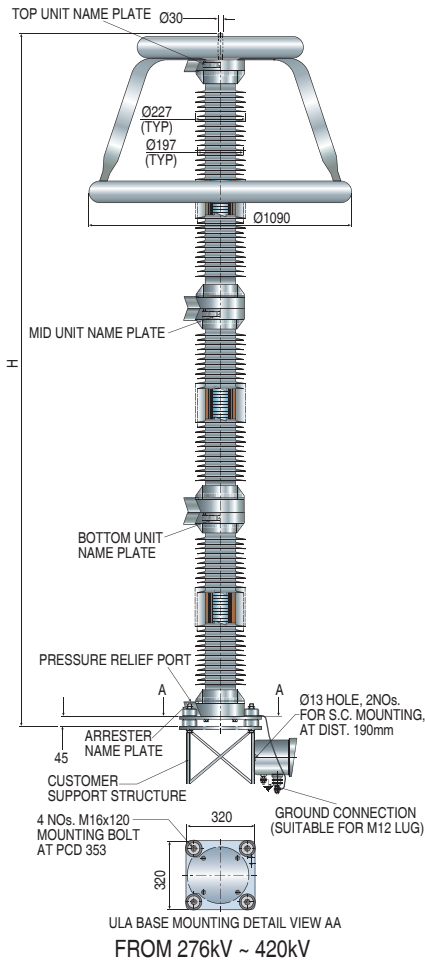
* Diagram not to scale

Reference Standard	-	IEC 60099-4, ANSI IEEE Std C62.11, IS 3070 (Part-3)
Arrester Type & Class	-	Gapless, Station Class
Rated Frequency	Hz	48-62 Hz
Line Discharge	-	Class 3
Nominal Discharge Current	kAp	10 kAp
Pressure Relief Class	kArms	A/65
Energy Handling Capability	kJ / kV of Rating	6 to 10
Continuous Leakage current at MCOV	-	Resistive (Max.) micro-amps — 400 & Capacitive (Max.) micro-amps – 1500
Cantilever strength	Kg-m	225
Product Range	-	54kV to 420kV
Model No.	-	ZPL-3

Unique Ref. No.	Rated Voltage (in kV)	MCOV	Steep Current Impulse RV at 10kA (1/2 microsec) (in kV)	Switching Impulse RV at 250A (30/60 microsec) (in kV)	Switching Impulse RV at 1kA (30/60 microsec) (in kV)	Lightning Impulse RV (8/20 Micro-sec) at (in kV)					Creepage distance (min) mm	Overall Height (H) mm approx.
						1.5kA	3kA	5kA	10kA	20kA		
ZPL3042	54	42	154	112	115	130	132	133	140	157	1815	860
ZPL3048	60	48	171	124	127	144	146	147	155	174	1815	860
ZPL3057	72	57	202	147	151	171	173	175	184	206	1815	860
ZPL3070	90	70	253	184	189	214	216	219	230	258	3075	1530
ZPL3076	96	76	270	196	201	228	230	233	245	274	3075	1530
ZPL3084	108	84	307	223	229	259	262	265	279	312	3075	1530
ZPL3098	120	98	341	248	254	288	291	295	310	347	3625	1530
ZPL3106	132	106	374	272	279	316	320	323	340	381	3625	1530
ZPL3115	144	115	407	296	303	344	348	352	370	414	4495	2540
ZPL3131	168	131	475	346	354	402	406	410	432	484	4890	2700
ZPL3140	172	140	487	354	363	412	416	421	443	496	5000	2700
ZPL3144	180	144	510	371	380	432	436	441	464	520	5000	2700
ZPL3152	192	152	545	396	406	460	465	470	495	554	5440	2700
ZPL3168	198	168	561	408	418	474	479	485	510	571	6125	2700
ZPL3180	228	180	639	465	476	540	546	552	581	651	6125	2700
ZPL3190	240	190	673	490	502	569	575	581	612	685	7250	2700
ZPL3209	258	209	724	526	540	612	618	625	658	737	7250	2700
ZPL3212	264	212	741	539	553	627	634	640	674	755	7250	2700
ZPL3220	276	220	774	563	577	655	662	669	704	788	9065	4520
ZPL3230	288	230	807	587	602	683	690	697	734	822	9065	4520
ZPL3235	294	235	825	600	615	698	705	713	750	840	9065	4520
ZPL3245	312	245	876	637	653	740	748	756	796	892	9065	4520
ZPL3292	360	292	913	664	681	772	780	789	830	930	10500	4520
ZPL3303	390	303	990	720	738	837	846	855	900	1008	10500	4520
ZPL3318	396	318	1056	768	787	893	902	912	960	1015	10500	4520
ZPL3335	420	335	1120	814	835	947	957	967	1018	1076	13020	4520

Reference Standard	-	IEC 60099-4, ANSI IEEE Std C62.11, IS 3070 (Part-3)
Arrester Type & Class	-	Gapless, Station Class
Rated Frequency	Hz	48-62 Hz
Line Discharge	-	Class 4
Nominal Discharge Current	kAp	20 kAp
Pressure Relief Class	kArms	A/65
Energy Handling Capability	kJ / kV of Rating	8 to 12
Continuous Leakage current at MCOV	-	Resistive (Max.) micro-amps — 500 & Capacitive (Max.) micro-amps – 2000
Cantilever strength	Kg-m	225
Product Range	-	54kV to 420kV
Model No.	-	ZPL-4

Unique Ref. No.	Rated Voltage (in kV)	MCOV	Steep Current Impulse RV at 20kA (1/2 microsec) (in kV)	Switching Impulse RV at 500A (30/60 microsec) (in kV)	Switching Impulse RV at 2kA (30/60 microsec) (in kV)	Lightning Impulse RV (8/20 micro-sec) at (in kV)			Creepage distance (min mm)	Overall Height (H) mm approx.
						10kA	20kA	40kA		
ZPL4042	54	42	144	108	115	128	135	149	1815	860
ZPL4048	60	48	160	120	128	142	150	165	1815	860
ZPL4057	72	57	192	144	153	171	180	198	1815	860
ZPL4070	90	70	241	180	191	214	225	248	3075	1530
ZPL4076	96	76	257	192	204	228	240	264	3075	1530
ZPL4084	108	84	289	216	230	256	270	297	3075	1530
ZPL4098	120	98	321	240	255	285	300	330	3625	1530
ZPL4106	132	106	353	264	281	313	330	363	3625	1530
ZPL4115	144	115	385	288	306	342	360	396	4495	2540
ZPL4131	168	131	449	335	357	399	420	463	4890	2700
ZPL4140	172	140	460	343	366	408	430	474	5000	2700
ZPL4144	180	144	481	359	383	427	450	496	5000	2700
ZPL4152	192	152	513	383	409	456	480	529	5440	2700
ZPL4168	198	168	529	395	421	470	495	545	6125	2700
ZPL4180	228	180	610	455	485	541	570	628	6125	2700
ZPL4190	240	190	642	479	511	570	600	661	7250	2700
ZPL4209	258	209	690	515	549	612	645	710	7250	2700
ZPL4212	264	212	706	527	562	627	660	727	7250	2700
ZPL4220	276	220	738	551	587	655	690	760	9065	4520
ZPL4230	288	230	770	575	613	684	720	793	9065	4520
ZPL4235	294	235	786	587	626	698	735	809	9065	4520
ZPL4245	312	245	834	623	664	740	780	859	9065	4520
ZPL4292	360	292	962	719	766	854	900	991	10500	4520
ZPL4303	390	303	1043	779	830	926	975	1074	10500	4520
ZPL4318	396	318	1059	791	843	940	990	1090	10500	4520
ZPL4335	420	335	1123	839	894	997	1050	1156	13020	4520



Señores : LUCEAL INGENIEROS E.I.R.L.	Razon Social : TESLA E&P S.A.C.
RUC : 20503382319	RUC : 20607212687
Direccion : Av. Antonio José De Sucre 988 – Pueblo Libre	Contacto : Jairo Ramirez P.
Att. : Ing. Aldo Viacava	Telef. : 997788926
: Gerencia	Correo : jairo.ramirez@teslaeyp.com.pe
Telefono : 999-207109	Validez : 30 dias

Py : LT 60 kV DERIV SANTA MARÍA + 2 CELDAS DE LÍNEA EN SE SANTA MARÍA

1. SUMINISTRO - SE SANTA MARÍA 60/22.9 kV

ITEM	DESCRIPCIÓN - LINEAS PRIMARIAS	MARCA	UND	CANT. TOTAL	PRECIOS S/.	
		PROCEDENCIA			UNIT.	TOTAL
1.00	Equipos de Patio de Llaves en 60 kV					
1.01	Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA. Incluye base metálica de soporte	CG Power Industrial Solution - India	U	2.00	141,450.00	282,900.00
1.02	Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA.	CG Power Industrial Solution - India	U	2.00	46,500.00	93,000.00
1.03	Transformador de tensión capacitivo de 72.5 kV, 325 kV BIL, 60/√3:0.10/√3:0.10/√3 kV kV, 15 VA-3P, 15VA-cl0.2.	CG Power Industrial Solution - India	U	9.00	39,500.00	355,500.00
1.04	Transformador de corriente, 72.5 kV, 325 kV BIL, 100-150-200/1-1-1 A., 2x15VA-5P20, 15VA-cl0.2.	CG Power Industrial Solution - India	U	6.00	35,750.00	214,500.00
1.05	Seccionador de barra, 72.5 kV, 325 kV BIL, 1250 A, 25 kA.	CG Power Industrial Solution - India	U	2.00	41,350.00	82,700.00
1.06	Pararrayos de óxido metálico, 48 kV, 43 MCOV, 10 kA, clase 3	CG Power Industrial Solution - India	U	6.00	6,850.00	41,100.00
1.07	Aislador portabarra 72.5 kV, 325 kV BIL, línea de fuga 25 mm/kV	CG Power Industrial Solution - India	U	4.00	3,213.59	12,854.36
1.08	Terminal para Cable de Energía 72.5kV, 325 kV BIL	TBEA Shandong Cable China	U	6.00	12,500.00	75,000.00
TOTAL ITEM 1						1,157,554.36
2.00	Tableros de Protección, Medición, Control y Mando					
2.01	Tablero de protección, medición, control y mando de Línea a SET Machupicchu, incluye: - Medidor Multifunción - Protección Principal y Secundaria con relé multifunción (distancia + diferencial) - Controlador de Señales Discretas - Switch's - Organizador de Fibra Óptica (ODF) - Panel de Alarmas (Señalización) - 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 Línea a SET Uripata, incluye: - Medidor Multifunción - Protección Principal y Secundaria con relé multifunción (distancia + diferencial) - Controlador de Señales Discretas - Switch's - Organizador de Fibra Óptica (ODF) - Panel de Alarmas (Señalización) - 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
TOTAL ITEM 2						531,330.86
3.00	Cables de Energía, Control y SSAA					
3.01	Cable de energía Al, 185 mm2, 72.5 kV, aislamiento XLPE		m	100.00	365.47	36,547.00
3.02	Cables de Control y fuerza		Glb	1.00	16,500.00	16,500.00
TOTAL ITEM 3						53,047.00
4.00	Sistema de Pórticos, Barras, Aisladores y estructuras					
Pórtico de Llegada						
4.01	- 4 Columnas de Acero Estructural 10m - 2 Vigas de Acero Estructural 6m Accesorios: Pernos, tuercas, arandelas, perfiles, placas de unión, soporte de luminarias, soporte para tuberías de iluminación y pernos de escalamiento	Fabricacion Nacional	Tn	7.20	12,882.61	92,754.79
4.02	Aislador polimérico tipo suspensión 60kV, lf 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	11,771.82	3,531.55
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
Bases de equipos en 60kV						
4.07	Base metálica de soporte para el seccionador de línea con cuchillas de puesta a tierra de 72.5kV. Incluye pernos de sujeción y accesorios.	Fabricacion Nacional	U	2.00	19,950.00	39,900.00
4.08	Base metálica de soporte para el transformador de tensión capacitivo de 72.5kV. Incluye pernos de sujeción y accesorios.	Fabricacion Nacional	U	9.00	7,309.30	65,783.70
4.09	Base metálica de soporte para el transformador de corriente de 72.5kV. Incluye pernos de sujeción y accesorios.	Fabricacion Nacional	U	6.00	7,309.30	43,855.80
4.10	Base metálica de soporte para el seccionador de barra de 72.5kV. Incluye pernos de sujeción y accesorios.	Fabricacion Nacional	U	2.00	18,450.00	36,900.00

Señores : LUCEAL INGENIEROS E.I.R.L.	Razon Social : TESLA E&P S.A.C.
RUC : 20503382319	RUC : 20607212687
Direccion : Av. Antonio José De Sucre 988 – Pueblo Libre	Contacto : Jairo Ramirez P.
Att. : Ing. Aldo Viacava	Telef. : 997788926
: Gerencia	Correo : jairo.ramirez@teslaeyp.com.pe
Telefono : 999-207109	Validez : 30 dias

Py : LT 60 kV DERIV SANTA MARÍA + 2 CELDAS DE LÍNEA EN SE SANTA MARÍA

1. SUMINISTRO - SE SANTA MARÍA 60/22.9 kV

ITEM	DESCRIPCIÓN - LINEAS PRIMARIAS	MARCA	UND	CANT. TOTAL	PRECIOS S/.	
		PROCEDENCIA			UNIT.	TOTAL
4.11	Base metálica de soporte para el pararrayos de 48kV. Incluye pernos de sujeción y accesorios.	Fabricacion Nacional	U	6.00	4,750.00	28,500.00
4.12	Bases metálicas de soporte para el aislador portabarra de 72.5kV. Incluye pernos de sujeción y accesorios.	Fabricacion Nacional	U	4.00	4,250.00	17,000.00
4.13	Base de madera/metálica de soporte para el terminal para cable de energía de 72.5kV. Incluye pernos de sujeción y accesorios.	Fabricacion Nacional	U	6.00	2,750.00	16,500.00
TOTAL ITEM 4						341,436.16
5.00	Red de Tierra Profunda y Superficial					
5.01	Conductor de Cu 107 mm2		km	0.40	26,306.56	10,522.62
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	10.00	38.97	389.70
5.06	Conexión para soldadura exotérmica en T, pasante y derivación conductor de Cu 107 mm2		U	15.00	38.97	584.55
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	31.00	11.00	341.00
5.10	Carbón Vegetal (bls 40 kg)		bls	23.00	39.00	897.00
5.11	Tierra Vegetal		m3	27.00	19.00	513.00
5.12	Caja de Registro		U	6.00	17.41	104.46
TOTAL ITEM 5						20,294.26
6.00	Sistema de Apantallamiento					
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	14.00	152.91	2,140.74
TOTAL ITEM 6						2,765.95
TOTAL SUMINISTRO - SE SANTA MARÍA						2,106,428.59


Jairo Ramirez P.
Gerencia de operaciones
Tesla E & P S.A.C.

COTIZACION N° OF-2880.GR.22

 Señores: **Luceal Ingenieros**

2/12/2022

Atención: Sr. Oscar Altez

Telef.: 979 805 933

lucealsubestaciones@gmail.com

 Proyecto: **Ampliacion en SE Uripata y Santa Maria**

ITEM	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	PRECIOS	
				P.U. (USD)	Total (USD)
1.00	SE Santa Maria/ Uripata 60/22.9kV				
1.01	Interrupor de Potencia Tripolar, 72.5kV, 325kV-BIL, 1250A. Aisladores de porcelana. Incluye soporte metalico, dotación de gas para primer llenado, kit de llenado. Fabricante: GE	u	2	29,670.00	59,340.00
1.02	Seccionador de barra, tipo apertura central, tripolar, 72.5kV, 325kV-BIL, 1250A, 25kA. aislador de porcelana. Mando motorizado y manual para cuchillas principal. Modelo: CBD 72.5-1250 Fabricante: COELME / Italia	u	2	11,385.00	22,770.00
1.03	Seccionador de linea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5kV, 325kV BIL, 1250A, 25kA, aislador de porcelana. Mando motorizado y manual para cuchillas principal. Mando manual para cuchillas de puesta a tierra. Modelo: CBD-E 72.5-1250 Fabricante: COELME / Italia	u	2	13,570.00	27,140.00
1.04	Transformador de tensión capacitivo 72.5kV, 325kV BIL, RT 60/√3:0.11/√3:0.11/√3 kV, 15 VA-3P, 15VA-cl0.2. aislador de porcelana, Modelo: ECF72 Fabricante: PFIFFNER / Suiza	u	6	10,800.00	64,800.00
1.05	Transformador de corriente 72.5kV, 325kV BIL, 100-150-200/1-1-1 A, 2X15VA-5P20, 15VA-cl0.2., aislador de porcelana. Modelo: JOF72 Fabricante: PFIFFNER / Suiza	u	6	10,500.00	63,000.00
1.06	Pararrayos de Oxido metalico de proteccion, Ur 60kV, Uc 48kV, clase2, 10kA, aislamiento polimerico, contador de descarga incluido. Fabricante: PA / Rusia	u	12	1,380.00	16,560.00
1.07	Aislador portabarra de porcelana 72.5 kV, 325 kV BIL, línea de fuga 31 mm/kV Modelo: C4-325 Fabricante: CERISOL/Portugal	u	4	803.22	3,212.88
TOTAL SUMINISTRO (USD)					256,822.88
					+IGV

COTIZACION N° OF-2880.GR.22

Señores: **Luceal Ingenieros**

2/12/2022

Atención: Sr. Oscar Altez

Telef.: 979 805 933

lucealsubestaciones@gmail.com

Proyecto: **Ampliacion en SE Uripata y Santa Maria**

ITEM	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	PRECIOS	
				P.U. (USD)	Total (USD)

CONDICIONES COMERCIALES:

Foma de pago : 50% con la O/C, saldo contra entrega.

Precios : Indicados en USD. No incluyen el IGV, el cual será adicionado al momento de la facturación.
Válidos para las cantidades indicadas. Para cantidades menores, consultar por nuevos precios.
No incluye conectores de AT, ni estructuras soportes (interruptores de potencia se suministra con soportes)
No incluye el suministro de accesorios, ni servicios no especificados en la presente propuesta.

Lugar de entrega : Nuestro almacenes, Lurin-Lima.

Plazo de entrega : 9 meses
Contados a partir de la confirmación de la orden de compra, del pago del adelanto y de la aprobación de los planos de ingeniería.

Garantía : 12 meses

Validez de oferta : 30 días a partir de la fecha

Esperamos que la presente propuesta cuente con su aprobación y quedamos a la espera de sus gratas órdenes.

Atentamente,

Ing. Gianella Ramos

Proyectos y Licitaciones

Cel : 940 497 272

7. Plazo máximo de puesta en operación comercial

CALENDARIO DE AVANCE DE OBRA VALORIZADO

Proyecto : Remodelación de línea de transmisión; en el(la) derivación Santa María-Santa María 0,35 km en 60kv + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Machupicchu + 01 celda de línea en 60 KV a S.E. Uripata Distrito de Maranura, 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
1. SUMINISTRO		3,101,204.45	0.00	0.00	458,004.73	516,975.95	516,975.95	516,975.95	428,519.12	389,835.03	273,917.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.1 SUMINISTRO - LT 60 kV DERIV SANTA MARÍA - SANTA MARÍA																
1.0	Estructuras Metálicas de Celosía (Torres)	108,979.72			21,795.94	21,795.94	21,795.94	21,795.94	21,795.94							
2.0	Conductor y Accesorios	51,973.21								25,986.61	25,986.61					
3.0	Cadenas de Aisladores y Accesorios	13,808.07								6,904.04	6,904.04					
4.0	Cable de guarda EHS	9,739.91								4,869.96	4,869.96					
5.0	Puestas a Tierra y Accesorios	8,644.98								4,322.49	4,322.49					
1.2 SUMINISTRO - SE SANTA MARÍA 60/22.9 kV																
1.0	Equipos de Patio de Llaves en 60 kV	1,045,620.52			156,843.08	156,843.08	156,843.08	156,843.08	156,843.08	156,843.08	104,562.05					
2.0	Tableros de Protección, Medición, Control y Mando	1,272,725.80			190,908.87	190,908.87	190,908.87	190,908.87	190,908.87	190,908.87	127,272.58					
3.0	Cables de Energía, Control y SSAA	30,844.51			4,626.68	7,711.13	7,711.13	7,711.13	3,084.45							
4.0	Sistema de Pórticos, Bases metálicas, Barras y Aisladores	523,592.90			78,538.94	130,898.23	130,898.23	130,898.23	52,359.29							
5.0	Red de Tierra Profunda y Superficial	30,468.75			4,570.31	7,617.19	7,617.19	7,617.19	3,046.88							
6.0	Sistema de Apantallamiento	4,806.08			720.91	1,201.52	1,201.52	1,201.52	480.61							
2. MONTAJE		959,231.00	77,764.80	77,764.80	14,197.31	28,394.62	14,197.31	4,533.65	66,639.60	11,823.91	191,926.06	242,608.31	46,804.17	95,805.20	54,280.19	32,491.08
2.1 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO LT 60 kV DERIV SANTA MARÍA - SANTA MARÍA																
1.0	Obras Preliminares	56,789.24			14,197.31	28,394.62	14,197.31									
2.0	Obras Provisionales	18,134.60						4,533.65	9,067.30	4,533.65						
3.0	Montaje de Estructuras Metálicas de Celosía (Torres)	57,572.30							57,572.30							
4.0	Montaje de Aisladores y Accesorios	7,290.26								7,290.26						
5.0	Tendido de Conductor AAAC y Cable de guarda EHS	28,313.09									28,313.09					
6.0	Sistema de Puesta a tierra	9,566.32										9,566.32				
7.0	Desmontaje Tramo LT 60kV	7,358.46											3,679.23	3,679.23		
2.2 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO - SE SANTA MARÍA 60/22.9 kV																
1.0	Transformador y Equipos de Patio de Llaves en 60kV	218,115.52									109,057.76	109,057.76				
2.0	Tableros de Protección, Medición, Control y Mando	95,575.99									47,788.00	47,788.00				
1.0	Cables de Energía, Control y SSAA	11,649.65										11,649.65				
4.0	Instalaciones Eléctricas Interiores y Exteriores	29,244.09											29,244.09			
5.0	Sistema de Pórticos, Bases metálicas, Barras y Aisladores	57,779.37										57,779.37				
6.0	Red de Tierra Profunda y Superficial	13,534.43									6,767.22	6,767.22				
7.0	Sistema de Apantallamiento	881.34											881.34			
8.0	Desmontaje de equipos existentes	12,999.51											12,999.51			
9.0 Ingeniería de Detalle, Pruebas, Puesta en Servicio		334,426.83	77,764.80	77,764.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92,125.97	54,280.19	32,491.08
9.01	Expediente Técnico de Obra a nivel de Ingeniería de	155,529.60	77,764.80	77,764.80											0.00	
9.02	Expediente conforme a obra (del proyecto línea y	38,056.62												38,056.62		0.00
9.03	Pruebas y puesta en servicio (del proyecto línea y	24,346.54												24,346.54		0.00
9.04	Coordinación de Protecciones (del proyecto línea y	29,722.81												29,722.81		
9.05	Operación Experimental (del proyecto línea y	21,789.11													21,789.11	
9.06	Configuración e Integración de equipos de protección,	37,813.61													18,906.81	18,906.81
9.07	Configuración e Integración de señales al centro de	27,168.54													13,584.27	13,584.27
9.08	Actualización conforme a obra en el SID Electro Sur Este	0.00												0.00		
3. OBRAS CIVILES		577,518.11	0.00	0.00	2,864.66	2,864.66	18,764.84	132,036.36	222,128.58	118,097.23	0.00	40,380.91	40,380.91	0.00	0.00	0.00
3.1 OBRAS CIVILES - LT 60 kV DERIV SANTA MARÍA - SANTA MARÍA																
1.00	Obras Preliminares	5,729.31			2,864.66	2,864.66										
2.00	Bases para Torres	18,480.34					4,620.09	13,860.26								
3. OBRAS CIVILES - SE SANTA MARÍA 60/22.9 kV																
1.00	Trabajos Preliminares	28,289.50					14,144.75	14,144.75								
2.00	Demolición	57,695.24						28,847.62	28,847.62							
3.00	Explanación	150,367.46						75,183.73	75,183.73							
4.00	Patio de Llaves 60kV	130,229.85								65,114.93						
5.00	CANALETAS, TAPAS, BANDEJAS, BUZONES Y DUCTOS	58,633.30							29,316.65	29,316.65						
6.00	SISTEMA DE DRENAJE	47,331.30							23,665.65	23,665.65						
7.00	Anillo vehicular interior	80,761.81										40,380.91	40,380.91			
4. TRANSPORTE		80,044.93	0.00	0.00	16,008.99	16,008.99	16,008.99	16,008.99	16,008.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.1	TRANSPORTE DE MATERIALES LLTT	22,759.60			4,551.92	4,551.92	4,551.92	4,551.92	4,551.92							
4.2	TRANSPORTE DE MATERIALES- SE SANTA MARÍA 60/22.9 kV	57,285.33			11,457.07	11,457.07	11,457.07	11,457.07	11,457.07							
COSTO DIRECTO		4,717,998.49	77,764.80	77,764.80	491,075.68	564,244.21	565,947.08	669,554.94	733,296.28	519,756.17	465,843.78	282,989.22	87,185.08	95,805.20	54,280.19	32,491.08
B	Gastos generales y Utilidad	849,239.73	13,997.66	13,997.66	88,393.62	101,563.96	101,870.48	120,519.89	131,993.33	93,556.11	83,851.88	50,938.06	15,693.32	17,244.94	9,770.43	5,848.39
1.00	Gastos Generales (10%)	471,799.85	7,776.48	7,776.48	49,107.57	56,424.42	56,594.71	66,955.49	73,329.63	51,975.62	46,584.38	28,298.92	8,718.51	9,580.52	5,428.02	3,249.10
2.00	Utilidades (8%)	377,439.88	6,221.18	6,221.18	39,286.05	45,139.54	45,275.77	53,564.40	58,663.70	41,580.49	37,267.50	22,639.14	6,974.81	7,664.42	4,342.41	2,599.29
TOTAL ACUMULADO EN SOLES (SIN IGV)		5,567,238.22	91,762.46	91,762.46	579,469.30	665,808.17	667,817.56	790,074.83	865,289.61	613,312.28	549,695.66	333,927.28	102,878.40	113,050.14	64,050.62	38,339.47
	INCLUIDO IGV. S/.	656,934.11	10,827.97	10,827.97	683,773.73	785,653.64	788,024.72	932,288.30	1,021,041.74	723,708.48	648,640.87	394,034.18	121,396.50	133,399.16	75,579.72	45,240.56
	Aporte al SENCICO 0.2%	10,767.43			1,158.94	1,331.62	1,335.64	1,580.15	1,730.58	1,226.62	1,099.39	667.85	205.76	226.10	128.10	76.68
TOTAL INVERSION S/.		6,580,108.53	108,279.70	108,279.70	684,932.71	786,985.26	789,360.36	933,868.45	1,022,772.32	724,935.11	649,740.27	394,702.04	121,602.26	133,625.27	75,707.83	45,317.25