



**EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA “ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE UN
NUEVO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN DE LA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA RESTITUCIÓN”**

REVISION 01

MAYO 2022

 <p>la energía de los peruanos</p>	<p align="center">EXPEDIENTE TECNICO “PARA LA ADQUISICION E INSTALACION DE UN NUEVO SISTEMA DE CLIMATIZACION, VENTILACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA RESTITUCION”</p>	
---	--	---

INDICE GENERAL

1.	RESUMEN EJECUTIVO	04
2.	MEMORIA DESCRIPTIVA	08
3.	ESPECIFICACIONES TECNICAS	19
3.1.	ANEXO N° 01 EVALUACION DE RIESGOS	80
4.	MEMORIA DE CÁLCULO	102
4.1.	ANEXO N° 01 LEVANTAMIENTO DE INFORMACION, CAUDALES Y TEMPERATURAS	105
4.2.	ANEXO N° 02 HOJA DE CÁLCULO CAVERNAS DE MAQUINAS Y TRANSFORMADORES	107
4.3.	ANEXO N° 03 MEMORIA DE CÁLCULO DE CAUDALES Y TEMPERATURAS	108
4.4.	ANEXO N° 04 DIAGRAMA PSICROMÉTRICO DE LAS UMAS	137
4.5.	ANEXO N° 05 RESUMEN HOJA DE CALCULO CAVERNA CASA DE MAQUINAS Y TRANSFORMADORES	149
5.	CRONOGRAMA DE OBRA	151
6.	PLANOS MECANICOS Y ELECTRICOS	
6.1	IM-01 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CASA DE MAQUINAS Y CAVERNA DE TRANSFORMADORES	152
6.2.	IM-02 ISOMÉTRICOS CASA DE MAQUINAS Y CAVERNA DE TRANSFORMADORES	153
6.3.	IM-03 BALANCEO DE CAUDALES CASA DE MAQUINAS Y CAVERNA DE TRANSFORMADORES	154
6.4.	IM-04 UBICACIÓN DE CHILLER, UMAS, DUCTERIA, REJILLAS Y DIFUSORES- CM/CT COTA 1584.00	155
6.5.	IM-05 UBICACIÓN DE DUCTERIA Y REJILLAS – CM/CT COTA 1579.90	156
6.6.	IM-06 UBICACIÓN DE DUCTERIA Y REJILLAS – CM/CT COTA 1576	157
6.7.	IM-07 UBICACIÓN DE CHILLERS Y BOMBAS NUEVAS – CM/CT COTA 1569.50-1571.35	158
6.8.	IM-08 UBICACIÓN DE CHILLERS Y BOMBAS NUEVAS – CM/CT COTA 1584	159
6.9.	IM-09 UBICACIÓN DE DUCTERIA Y REJILLAS – CM/CT COTA 1579.90	160
6.10.	IM-10 UBICACIÓN DE DUCTERIA Y REJILLAS – CM/CT COTA 1576.00	161
6.11.	IM-11 CHILLERS, UMAS Y TUBERIAS DE AGUA HELADA – CM COTA 156971	162
6.12.	IM-12 UBICACIÓN DE EQUIPOS EDX UAC – CM COTA 1579.90	163
6.13	IM-13 CHILLERS, UMAS Y TUBERIAS DE AGUA HELADA – CT COTA 1584	164
6.14.	IM-14 PLANO DE DETALLES	165
6.15.	IM-15 DIAGRAMA P&ID-SISTEMA DE AGUA HELADA CASA DE MAQUINAS	166
6.16.	IM-16 DIAGRAMA P&ID-SISTEMA DE AGUA HELADA CAVERNA DE TRANSFORMADORES	167
6.17.	IE-01 DIAGRAMA ELECTRICO CASA DE MAQUINAS	168

6.18.	IE-02 DIAGRAMA ELECTRICO CAVERNA DE TRANSFORMADORES	169
6.19.	IE-03 INSTALACIONES ELECTRICAS CASA DE MAQUINAS	170
6.20.	IE-04 INSTALACIONES ELECTRICAS CAVERNA DE TRANSFORMADORES	171
6.21.	IE-05 INSTALACIONES ELECTRICAS CASA DE MAQUINAS	172

RESUMEN EJECUTIVO

SERVICIO DE ACTUALIZACIÓN DE “EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA RESTITUCIÓN

1. ENTIDAD CONVOCANTE

Nombre : ELECTROPERU S.A.
RUC N° : 20100027705
Dirección : Campo Armiño, distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja, Departamento de Huancavelica, localizada a 160 km de la ciudad de Huancayo

2. OBJETO DE LA CONVOCATORIA

El presente tiene por objeto el desarrollo de “**SERVICIO DE ACTUALIZACIÓN DE “EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA RESTITUCIÓN”**

3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Centro Poblado : Campo Armiño
Distrito : Colcabamba
Provincia : Tayacaja
Departamento : Huancavelica
Región : Huancavelica

4. PLAZO EJECUTIVO DEL ESTUDIO

El plazo para la ejecución del servicio es de 45 días calendarios.

5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Este expediente técnico tiene como objetivo el **SERVICIO DE ACTUALIZACIÓN DE “EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA RESTITUCIÓN**, como parte del proyecto de cambios de equipos.

Los sistemas de aire acondicionado nuevos cada Chiller deberán asumir el 50% de la carga térmica máxima simultánea con máxima confiabilidad y con comunicación remota. Los nuevos sistemas deberán instalarse sin alterar la operación de la planta y siempre garantizando el suministro de aire acondicionado.

6. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS EXISTENTES

Actualmente en la central se tienen los siguientes equipos:

Caverna casa de Maquinas

- Dos (02) Chiller de 90 Ton de capacidad de enfriamiento, los dos chiller con la capacidad de enfriamiento total de la caverna de Maquinas.
- Una (01) Manejadora de aire de 180 Ton de refrigeración.
- Seis (06) Ventiladores de aire.

Caverna de Transformadores

- Dos (02) Chiller de 40 Ton de capacidad de enfriamiento, los dos chiller con las capacidades de enfriamiento total de la caverna de Transformadores.
- Una (01) Manejadora de aire de 90 Ton de refrigeración

Estos equipos vienen trabajando más de 30 años, los cuales según mediciones de caudales y temperatura ya perdieron eficiencia, ya que estos datos no están dentro de lo proyectado por Ronzoni.

7. RESUMEN DEL ESTUDIO

Casa de Maquinas

- Considerando sistemas de ducterías ya instalados, ubicaciones de equipos como chiller y manejadoras de aire, y considerando un aumento de carga del 20% de toda la central, se obtuvo una capacidad nueva de enfriamiento para caverna de máquinas de 183.8 ton de refrigeración. Según este resultado, se seleccionaron los siguientes equipos nuevos para reemplazar a los existentes:
 - Dos (02) Chiller de 100 tons, con Chiller industriales de 02 compresores abiertos y con sistemas independientes para tener la mayor confiabilidad.
 - **Circuito de 15°C:** Dos (02) Unidades Manejadoras de aire de 82.3 ton con 02 ventiladores cada manejadora, en total 04 ventiladores. Si fallara un ventilador, los otros tres (03) ventiladores restantes asumirían el 100% de carga, ya que todos los ventiladores cuentan con un control de velocidad (VFD) y un sistema de Scada que se encargara automáticamente de las alarmas correspondientes y de los cambios.

Las áreas a las cuales atienden estas manejadoras de aire son: Sala de máquinas, pasillos, Sala de excitación, equipos de 138V del generador, distribución BT del grupo, piso de la turbina, pozo de la válvula esférica, sala de rectificación, sala de compresores, sala de climatización, compresor, pasillo y pozos de bombas, bombas para agua servidas.

- **Circuito de 19°C: Una** (01) Unidad Manejadora de aire de 19.2 ton de Refrigeración con 02 ventiladores. Si fallara un ventilador de la Manejadora, el otro ventilador asumirá el 70% de la carga, ya que cuentan con un control de velocidad (VFD) y un sistema de Scada que se encargara automáticamente de las alarmas correspondientes y de los cambios. Las áreas que cubre esta manejadora son: entrada de la sala de máquinas, sala de servicios auxiliares, equipos corrientes, transformadores auxiliares, cuartos de limpieza, baños, sala de soldadura, sala de baterías, enfermería, Almacenes.

Nota: Las Manejadoras de aire se cambiarán en una segunda etapa.

Caverna de Transformadores:

- Considerando sistemas de ducterías ya instalados, ubicaciones de equipos como chiller y manejadoras de aire, y considerando un aumento de carga del 20% de toda la central, se obtuvo una capacidad nueva de enfriamiento para caverna de transformadores de 99.6 ton de refrigeración. Según este resultado, se seleccionaron los siguientes equipos nuevos para reemplazar a los existentes:
 - Dos (02) Chiller de 50 tons, industriales de 02 compresores abiertos y con sistemas independientes para tener la mayor confiabilidad.
 - **Circuito de 19°C:** Dos (02) Unidades Manejadoras de aire de 49.8 ton c/u con 02 Ventiladores cada manejadora, en total 04 ventiladores. Si fallara un ventilador, los otros tres (03) ventiladores restantes asumirían el 100% de carga, ya que todos los ventiladores cuentan con un control de velocidad (VFD) y un sistema de Scada que se encargara automáticamente de las alarmas correspondientes y de los cambios.
 - Adicionalmente para contar con climatización durante el desmontaje de los equipos existentes para instalar los nuevos, se instalarán sistemas de aire acondicionado provisionales. Estos sistemas provisionales usaran equipos existentes (reutilización temporal) y equipos nuevos. Estos equipos están detallados en los planos y especificaciones técnicas. De esta forma se asegura la climatización permanente de la central.

Nota: Las Manejadoras de aire se cambiarán en una segunda etapa.

8. SECUENCIA DE EJECUCIÓN DE OBRA PROYECTADO

- Desarrollo de Ingeniería de Detalle y Preparación de Data Sheets de Equipos.....90 días.
- Importación de Equipos Nuevos.....224 días.
- Transporte de los equipos a la central..... 15 días.
- Instalación de Equipos Nuevos en Caverna de Transformadores.....47 días
- Instalación de Equipos Nuevos en Caverna sala de Máquinas.....59 días
- Instalación de Sistema de interconexión para monitoreo de los chillers a switch existente de Electroperú 40 días
- Pruebas y puesta en marcha..... 10 días

9. CONCLUSIONES

- El sistema nuevo proyectado contara con 100% de confiabilidad en los equipos (chilles) tanto en caverna de transformadores como en caverna de máquinas.
- Los nuevos sistemas de aire acondicionado emplearan equipos de la mejor tecnología actual, de marcas de reconocido prestigio, con certificaciones de calidad y performance, lo cual asegura la confiabilidad de los sistemas y de los mismos equipos y así atender las necesidades de enfriamiento de la central, asegurando así que estos equipos tengan una vida útil de 30 años como promedio.
- A pesar del aumento del 20% de carga en la central para los próximos años, lo cual fue un requisito de diseño, las cargas térmicas del proyecto original se mantienen. Esto se debe a las menores temperaturas de suministro de aire a través de las manejadoras de aire (15°C, 19°C)
- No se requerirá equipos provisionales ya que las temperaturas de las salas se auto sostienen. En Cavernas de Transformadores por 3 días y en Cavernas Sala de Máquinas por 8 horas aproximadamente, sin problemas críticos en la operatividad de la central, usaremos estos tiempos para realizar la Instalación de los Chiller y Tuberías.
- La programación de los tiempos, se tendrá que definir en forma precisa con todos los involucrados del sistema, para evitar problemas en la climatización. Se detalla en el Estudio el cronograma estimado de ejecución.
- Para iniciar los trabajos se tendrán que tener todos los equipos en los almacenes de la central, con la finalidad de no tener retrasos en los trabajos. Es fundamental coordinar en todo momento con los supervisores de operaciones de la central para garantizar la continuidad de los trabajos de instalación.
- En esta etapa solo se considera cambio de Chiller, bombas, Tablero eléctrico de fuerza y control en caverna de transformadores y casa de máquinas.
- En esta etapa solo se considera las tuberías y aislamiento térmico para el conexionado de chiller nuevos.
- En esta etapa no se está considerando el cambio de las Manejadoras de Aire, ventiladores, ducteria, rejillas, difusores, accesorios y componentes no mencionados en las especificaciones técnicas.

MEMORIA DESCRIPTIVA

EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA “ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA RESTITUCIÓN”

REVISION 01

MAYO 2022

INDICE

1. NORMATIVA A CUMPLIR.....	3
2. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	4
2.1. ANTECEDENTES.....	4
2.1.1. EQUIPOS EXISTENTES EN CASA DE MAQUINAS	4
2.1.2. EQUIPOS EXISTENTES EN CAVERNA DE TRANSFORMADORES	4
2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA PROYECTADO.....	4
2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS PROYECTADOS DE CASA DE MAQUINAS.....	5
2.3.1. CHILLER PARA PRODUCCIÓN DE AGUA HELADA CASA DE MAQUINAS.....	5
2.4. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS PROYECTADOS DE CAVERNA DE TRANSFORMADORES.....	5
2.4.1. CHILLER PRODUCCIÓN DE AGUA REFRIGERADA CAVERNA DE TRANSFORMADORES.....	6
2.5. RED DE TUBERIAS.....	6
2.5.1 SISTEMAS HIDRÁULICOS DE TRANSPORTE DE ENERGÍA MEDIANTE AGUA.....	6
2.6. RED DE DUCTOS.....	9
2.7. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO.....	11
2.8. CONDICIONES INTERIORES DE CALCULO.....	11
2.9. CARGAS TÉRMICAS INTERNAS.....	11
3. MEDIDAS DE CONTINGENCIA SEGÚN PROTOCOLOS COVID-19.....	11

1. **NORMATIVA A CUMPLIR**

A este proyecto le serán de aplicación las siguientes normativas:

Reglamento Nacional de Edificaciones, edición 2013:

- EM.030 Instalaciones de ventilación.
- EM.050 Instalaciones de climatización.

Otras Normativas

- Decreto Supremo N° 034-2008-EM.
- Ley de Promoción del uso eficiente de la Energía para Entidades del Sector Público.
- Ley general del medio ambiente N° 28611.
- Ley de Protección del Medio Ambiente.
- Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).
- International Standard Organization (ISO).
- International Electro technical Commission (IEC).
- Requerimientos de INDECI y CGBVP.
- ASHRAE Standard 62-1-2007.(Ventilation for Acceptable indoor air quality).
- ASHRAE Standard 55-1-2007. (Thermal Environmental conditions for human occupancy).
- ASHRAE 90.1-2007. (Energy estándar for buildings except low rise Residential buildings).
- SMACNA (Sheet metal and Air Conditioning Engineers).
- Handbook ASHRAE 2011.
- ASTM (Sociedad Americana para Prueba de Materiales)
- ANSI (Instituto Nacional Norteamericano de Estándares).
- AWS (Sociedad Americana de Soldadura).
- Ley N° 28611 – Ley General del Ambiente – MINAM.

Los equipos aquí especificados, deberán ser conformes a las prácticas, métodos y estándares preparados y aceptados por las asociaciones, agencias y sociedades descritas a través de este documento. Ninguno de los estándares, podrá ser usado para contrariar lo especificado en este documento, ni contradecir otros estándares incluidos aquí, ni relevar de responsabilidad al contratista.

En caso de contradicción, entre la especificación y los estándares aplicables, será responsabilidad del contratista advertir de esto al responsable del proyecto, para tomar una decisión de acuerdo al criterio técnico de los departamentos correspondientes.

El contratista estará bajo las leyes y códigos nacionales pertinentes y de obligado cumplimiento.

2. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

2.1. ANTECEDENTES

El sistema de Climatización existente cuenta actualmente con aproximadamente 30 años de operación continua, alcanzando ya el fin de su vida útil, debido a esto se está presentando problemas de operación y mantenimiento, por lo tanto el objetivo de este expediente, es el cambio de cuatro (04) enfriadores centralizados de agua y el suministro de tres (03) equipos de climatización para la mejora de la temperatura en las tres galerías de barras, estos equipos garantizaran las operatividad del sistema nuevamente por 30 años más.

2.1.1. EQUIPOS EXISTENTES EN CASA DE MAQUINAS

Actualmente en la central hidroeléctrica se tienen instalados y funcionando los siguientes equipos:

- Dos (02) Chiller de 90 Ton de capacidad de enfriamiento, los dos chiller con la capacidad de enfriamiento total de la Casa de Maquinas.
- Una (01) Manejadora de aire de 180 Ton de refrigeración.
- Seis (06) Ventiladores de aire.

2.1.2. EQUIPOS EXISTENTES EN CAVERNA DE TRANSFORMADORES

Actualmente en la central hidroeléctrica se tienen instalados y funcionando los siguientes equipos:

- Dos (02) Chiller de 40 Ton de capacidad de enfriamiento, los dos chiller con las capacidades de enfriamiento total de la caverna de Transformadores.
- Una (01) Manejadora de aire de 90 Ton de refrigeración.

Estos equipos existentes en Casa de Máquinas y Caverna de Transformadores no cuentan con redundancia, están seleccionados para la carga térmica total de la central.

Así mismo el nuevo sistema será diseñado de tal manera que a la falla de algún equipo (Umas y Chiller), exista redundancia; de esta manera el nuevo sistema no dejará de climatizar la central, en los parámetros permitidos.

2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA PROYECTADO

La nueva instalación de climatización y ventilación estará formada por dos centrales de producción de agua helada situada una en Casa de Máquinas y la otra en Caverna de Transformadores.

La central de producción de agua helada de Casa de Maquinas constara de dos (02) chillers nuevos condensadas por agua turbinada y una manejadora de aire existente que tendrá dos circuitos de aire una de 15°C, y otro de 19°C.

La central de producción de agua helada de Caverna de Transformadores consta de dos chillers nuevos condensadas por agua turbinada y una manejadora de aire existente que tendrá una inyección de aire de 19°C.

2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS PROYECTADOS DE CASA DE MAQUINAS

Los equipos de tratamiento del aire en la zona “CASA DE MAQUINAS” estará compuesto de:

- 02 Chillers para producción de agua helada nuevos.
- 01 manejadora de aire existente.
- 03 equipos de aire acondicionado de expansión directa nuevos con condensación por agua turbinada.

2.3.1. CHILLER PARA PRODUCCIÓN DE AGUA HELADA CASA DE MAQUINAS

La Sala de Climatización Nro. 20 contarán con dos chiller nuevos para la producción del agua helada, con dos compresores del tipo pistón o tornillo.

(Ver plano IM-07)

Los chiller son del tipo con condensador enfriado por agua turbinada, cada chiller estará dimensionado para el 50% de la carga térmica máxima simultánea.

El agua helada, producida por estos chiller, es enviada a los serpentines de enfriamiento mediante 02 electrobombas centrífugas de eje vertical. Cada bomba está dimensionada para el 50% de la carga térmica máxima simultánea

Una red de tubos de acero inoxidable o tuberías de polipropileno, provistos de oportuno aislamiento térmico, constituye el circuito de enfriamiento, cuya expansión está asegurada por el tanque cerrado preparado para el volumen de expansión, instalado en la misma sala de máquinas, en el nivel más alto de este ambiente.

Además de los aparatos de control y seguridad para estas instalaciones, cada chiller estará provisto también de interruptores de flujo, termostatos y compuertas de interceptación. Las bombas están provistas de filtros, válvulas antivibrantes, manómetros y compuertas.

El agua de enfriamiento a los condensadores es filtrada, interceptada manual y automáticamente a través de una válvula motorizada, mandada por el tablero eléctrico de los chiller.

Todos los equipos eléctricos estarán conectados con un solo tablero de fuerza y control.

2.4. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS PROYECTADOS DE CAVERNA DE TRANSFORMADORES

Los equipos de tratamiento del aire en la zona “CAVERNA DE TRANSFORMADORES” estará compuesto de:

- 02 Chillers para producción de agua helada nuevos
- 01 Manejadora de aire existente.

2.4.1. CHILLER PRODUCCIÓN DE AGUA REFRIGERADA CAVERNA DE TRANSFORMADORES

La Sala de Climatización Nro. 40 contarán con dos chiller nuevos para la producción del agua helada, con dos compresores del tipo pistón **o tornillo** (Ver plano IM-08)

Los chiller son del tipo con condensador enfriado por agua turbinada, cada chiller estará dimensionado para el 50% de la carga térmica máxima simultánea.

El agua helada, producida por estos chiller, es enviada a los serpentines de enfriamiento mediante 02 electrobombas centrífugas de eje vertical. Cada bomba está dimensionada para el 50% de la carga térmica máxima simultánea.

Una red de tubos de acero inoxidable o tuberías de polipropileno, provistos de oportuno aislamiento térmico, constituye el circuito de enfriamiento, cuya expansión está asegurada por el tanque cerrado preparado para el volumen de expansión, instalado en la misma casa de máquinas, en el nivel más alto de este ambiente.

Además de los aparatos de control y seguridad para estas instalaciones, cada chiller estará provisto también de interruptores de flujo, termostatos y compuertas de interceptación. Las bombas están provistas de filtros, válvulas antivibrantes, manómetros y compuertas.

El agua de enfriamiento a los condensadores es filtrada, interceptada manual y automáticamente a través de una válvula motorizada, mandada por el tablero eléctrico de los chiller.

Todos los equipos eléctricos estarán conectados con un solo tablero de fuerza y control.

2.5. REDES DE TUBERÍAS

2.5.1. SISTEMAS HIDRÁULICOS DE TRANSPORTE DE ENERGÍA MEDIANTE AGUA.

Los circuitos de agua helada se realizarán con tubería de acero inoxidable sin soldadura o tuberías de polipropileno, con accesorios roscados del mismo material para diámetros nominales igual o inferior a DN50 y embridados para diámetros igual o superior a DN65.

Las tuberías deberán estar aisladas térmicamente en todos los recorridos por la planta con el fin de evitar consumos energéticos elevados y conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales de tratamiento de aire con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de producción. Por otro lado, deberán poder cumplir con las condiciones de seguridad para evitar contactos accidentales con posibles superficies calientes.

Las tuberías de agua helada, en su recorrido por el interior del edificio, se aislarán exteriormente mediante coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor de 0,04 W/mK y de espesor según la reglamentación vigente. La unión longitudinal, así como la unión entre tramos se sellará con cinta elastomérica autoadhesiva de 50 mm de anchura. Los accesorios como válvulas y elementos de regulación, así como los equipos de bombeo serán aislados con el mismo material.

Los aislamientos incorporan barrera de vapor aplicada en la cara exterior de más temperatura. Entre la superficie fría interior y la superficie caliente exterior se puede crear un flujo de vapor de agua desde el medio caliente al medio frío que puede llegar a penetrar en el aislamiento.

Todos los materiales aislantes son permeables en mayor o menor grado, con lo que sus características como aislantes se reducen sensiblemente al aumentar el contenido de agua. De aquí la necesidad de proteger los materiales aislantes con un revestimiento impermeable que mantenga inalterable en el tiempo las propiedades de aislamiento de las coquillas.

Las tuberías de agua helada, en su recorrido por la planta y en las salas de máquinas, además de lo señalado anteriormente irán protegidas mediante un revestimiento extra que proporcionará una protección doble a la coquilla. Por una parte, un refuerzo mecánico para evitar las consecuencias de los impactos, golpes y posibles proyectiles, y por otra parte una protección contra el deterioro superficial del material elastomérico.

Los desagües de los equipos que producen agua de condensación se realizarán con tubo de PVC sin aislar y conducirán los condensados producidos por las baterías de agua helada o de expansión hasta un punto de evacuación de este drenaje.

En los circuitos donde se creen puntos altos debido al trazado (finales de montantes, conexiones a unidades terminales, etc.), se instalarán purgadores automáticos que eliminan el aire que allí se acumule.

Los purgadores deben ser accesibles y la salida de la mezcla aire-agua debe conducirse al bajante pluvial más cercano, salvo cuando estén instalados sobre unidades terminales o equipos situados en la cubierta o en zonas exteriores, de forma que la descarga sea visible. Sobre la línea de purga se instalará una válvula de corte manual.

En la sala de máquinas los purgadores serán de tipo manual, con válvula de corte de esfera o bola como elemento de actuación. Su descarga debe conducirse a un colector común, de tipo abierto, en el que se situarán las válvulas de purga, en lugar visible y accesible.

Para absorber las dilataciones lineales de tramos rectos de más de 30 metros (sin retranqueos) que sufren las tuberías metálicas al calentarse o enfriarse y en el paso por las juntas de dilatación del edificio, se ha previsto la instalación de dilatadores de acero inoxidable con tubo guía interior para conexión con bridas. (Solo si son requerido por la infraestructura).

Los manguitos pasamuros deberán colocarse en la obra de albañilería o de elementos estructurales cuando éstas se estén ejecutando.

El espacio comprendido entre el manguito y la tubería debe rellenarse con masilla plástica, que selle totalmente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. En algunos casos, puede ser necesario que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deben acabarse a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso deben sobresalir unos 2cm por la parte superior.

Los manguitos se construirán con un material adecuado y con unas dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la tubería con su aislamiento térmico. La holgura no será superior a 3cm.

Cuando el manguito atraviese un elemento al que se le exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo, la misma resistencia.

En los puntos más bajos de cada circuito hidráulico se incorporarán bocas de vaciado con descarga conducida al desagüe más próximo de forma que en algún punto de dicha descarga sea visible el paso del agua.

En los colectores de retorno de los diferentes circuitos hidráulicos se incorporarán acometidas de agua para el llenado inicial y posteriores cargas. Estas acometidas estarán compuestas por válvula de corte, filtro colador, contador de caudal, equipo desconectador y válvula de corte. El sistema estará dotado de una línea paralela de seguridad y de llenado manual formada por válvulas de corte y válvula antiretorno.

Las funciones del equipo desconectador serán en primer lugar impedir que, en caso de falta de presión en la red pública, el agua del circuito pueda retroceder y, por tanto, contaminar el agua de red. El llenado será manual y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.

De forma general las tuberías se situarán en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de todo su recorrido para facilitar la inspección de las mismas, especialmente en sus tramos principales, y de sus accesorios, válvulas e instrumentos de regulación y medida.

Las tuberías se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas, siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes oportunas que deben darse a los elementos horizontales.

La colocación de las redes de distribución del fluido caloportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire. En los tramos horizontales las tuberías tendrán una pendiente ascendente hacia el purgador más cercano y preferentemente, en el sentido de circulación del fluido. El valor de la pendiente será igual al 0,2% como mínimo, tanto cuando la instalación esté fría como cuando esté caliente.

Para el número y disposición de los soportes de las diferentes tuberías se seguirán las prescripciones correspondientes al tipo de tubería empleada. En particular, para tuberías de acero y cobre.

Las conexiones de los equipos y los aparatos a las tuberías se realizarán de tal forma que entre la tubería y el equipo o aparato no se transmita ningún esfuerzo, debido al peso propio y a las vibraciones. Las conexiones deben ser fácilmente desmontables a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución. Los elementos accesorios del equipo, tales como válvulas de corte y de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibración, filtros, etc., deberán instalarse antes de la parte desmontable de la conexión, hacia la red de distribución.

Cada unidad de tratamiento de aire dispondrá de válvulas de corte y válvulas de regulación de caudal. Mediante las válvulas de corte se facilitarán las labores de mantenimiento y de reposición de equipos sin afectar a otras áreas colindantes.

Mediante las válvulas de regulación de caudal se ajustará el fluido aportado a cada unidad de tratamiento y de esta manera se equilibrarán los distintos bucles.

Una vez terminada la instalación de las tuberías, éstas se señalizarán con cinta adhesiva de colores y flechas dispuestas sobre la superficie exterior de las mismas o de su aislamiento térmico, en tramos de 2 a 3 metros de separación y coincidiendo siempre en los puntos de registro, junto a válvulas o elementos de regulación. Así mismo se utilizarán flechas adhesivas para señalar los sentidos de los flujos dentro de las tuberías.

Al finalizar los trabajos de montaje se deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las redes de distribución de agua dejándolas en perfecto estado de funcionamiento. (Ver plano IM-011 / IM-12)

2.6. REDES DE DUCTOS

Para la distribución del aire de las diferentes unidades de tratamiento de aire y elementos de ventilación indicados con cada uno de los elementos que componen la instalación de aire acondicionado, se ha previsto la instalación de varias redes de ductos (Ver planos donde se indica ductos a suministrar) este sistema se suministrara en una segunda etapa, de las siguientes características.

Para la red de impulsión y retorno de aire de las unidades manejadoras de aire que realizan un cambio en las propiedades termodinámicas del aire, se utilizaran ductos rectangulares de chapa galvanizada, con juntas, uniones y accesorios de tipo “METU” que garanticen altas prestaciones de estanqueidad. Los ductos estarán aislados exteriormente con espuma elastomérica o lana de vidrio.

La unión longitudinal, así como la unión entre tramos se sellará con cinta elastomérica autoadhesiva de 50 mm de anchura.

Para la conexión entre las redes de impulsión y retorno de aire tratado y los elementos terminales de difusión se empleará ductos circulares flexibles aislados en manta de fibra de vidrio, alma de acero en espiral y recubrimiento en lámina de aluminio reforzado, esto si se solicita en los planos.

Los ductos de aire estarán dotados de las correspondientes aberturas de acceso o una sección de ductos desmontables adyacente a cada elemento que necesite operaciones de mantenimiento.

Así mismo, las redes de ductos deben estar equipadas con aperturas de servicio, para permitir las operaciones de limpieza y desinfección, para ello, se colocarán registros en los elementos y en las conducciones horizontales la distancia entre registros no debe ser mayor de 10 metros o presentar más de dos codos de 45°.

De forma general los ductos de aire se situarán en lugares que permitan la accesibilidad e inspección de sus accesorios, dampers e instrumentos de regulación y medida. En los ductos no podrán alojarse conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas, ni ser atravesador por ellas.

Los ductos estarán formados por materiales que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de la manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia de su trabajo. Los ductos no podrán contener sustancias o materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán al aire que circule por ellas en las condiciones de trabajo.

Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en las normas que les sean de aplicación.

La alineación de los ductos en las uniones, los cambios de dirección o de sección y las derivaciones se realizarán con los correspondientes accesorios o piezas especiales normalizadas, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, conservando la forma de la sección transversal y sin forzar los ductos.

Las unidades de tratamiento de aire, las unidades terminales y las cajas de ventilación y los ventiladores se acoplarán a la red de ductos mediante conexiones antivibratorias.

La longitud de los ductos flexibles desde una red de ductos a las unidades terminales a un valor máximo de 1,2 m, con el fin de reducir las pérdidas de presión y además, exige que estos ductos se monten totalmente extendidos.

Al finalizar los trabajos de montaje se deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las redes de distribución de aire dejándolas en perfecto estado de funcionamiento.

A continuación, se muestran las condiciones de montaje (Ver plano IM-03-IM-10) este sistema de dúcteria se ejecutará en una segunda etapa.

2.7. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

Las condiciones ambientales de proyecto son:

- Verano: 35° con el 50% de humedad relativa
- Invierno: 12° con el 55% de humedad relativa
- Presión barométrica: 540mbar
- Peso específico del aire (entre 12° y 38°t 0,98 Kg/m3)
- Temperatura del agua refrigerada:
Verano +21°C máx
Invierno – 18°C min

Asimismo, las condiciones internas detalladas más adelante son garantizadas por las condiciones ambientales externas detalladas a continuación:

- Localidad: Mantaro y (Perú)
- Altitud: 1570 metros s.n.m.
- Temperatura máxima: +35°C
- Humedad relativa: 50%
- Clima: Tropical

2.8. CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

Las condiciones interiores de diseño y los niveles de ventilación se fijarán en función de la actividad, el uso de cada ambiente de acuerdo con lo indicado en la normativa de Perú EM.030, EM.040 y EM. 050.y condiciones recomendadas para áreas especiales como galería de barras, galería de cables, donde las temperaturas se aplican para protección de los materiales y eficiencia en el transporte eléctrico.

2.9. CARGAS TÉRMICAS INTERNAS

Para el cálculo de las cargas térmicas de los diferentes locales y zonas del proyecto se ha utilizado el cálculo manual con los datos de partida descritos en el apartado correspondiente. Con este cálculo nos permite saber los valores de temperaturas con las cargas sensibles de los locales considerando el balance de flujos de aire que se integran en cada local. Todas las hojas de cálculo que se mencionan en este apartado se hallan en el Anexo 02, Anexo 03, Anexo 04 y Anexo 05 de la memoria de cálculo.

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL SANITARIO FRENTE A RIESGOS DE EXPOSICIÓN DE COVID-19 EN EL CPM REV.13

Para la ejecución de los trabajos en el Centro de Producción del Mantaro – CPM el contratista deberá de aplicar y cumplir con las MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL SANITARIO FRENTE A RIESGOS DE EXPOSICIÓN DE COVID-19 EN EL CPM Rev.13, o la que se encuentre vigente al momento de la ejecución de los trabajos

Se adjunta protocolos COVID-19 de Electroperú.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA “ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA RESTITUCIÓN”

REVISIÓN 01

MAYO 2022

INDICE

1.	OBJETIVO	06
2.	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	07
3.	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	07
3.1.	DOS UNIDADES CHILLER ENFRIADO POR AGUA DE 50TR Y DOS UNIDADES CHILLER DE 100TR.....	07
3.1.1.	SUBMITTAL	07
3.1.2.	GARANTÍA COMERCIAL.....	08
3.1.3.	GENERALIDADES.....	08
3.1.4.	COMPRESORES.....	09
3.1.5.	EVAPORADOR.....	09
3.1.6.	CONDENSADOR.....	09
3.1.7.	SISTEMA DE CONTROL.....	10
3.1.8.	CONSIDERACIONES PARA LA ENTREGA DE LOS EQUIPOS.....	16
3.1.9.	CONSIDERACIONES PARA EL ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA DEL CHILLER...	16
3.2.	UNIDAD COMPACTA DE EXPANSION DIRECTA CON CONDENSACIÓN ENFRIADORA POR AGUA – GALERIA DE BARRAS.....	17
3.3.	ELECTROBOMBA CENTRÍFUGA.....	18
3.3.1.	DESCRIPCIÓN	18
3.3.2.	ACCESORIOS PARA LAS ELECTROBOMBAS	20
3.3.2.1.	VÁLVULA MULTIPROPÓSITO.....	20
3.3.2.2.	DIFUSOR DE SUCCIÓN CON FILTRO COLADOR.....	20
3.3.3.	CONTROLES.....	21
3.3.4.	CONSIDERACIONES PARA EL ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA DE LAS BOMBAS DE AGUA HELADA.....	21
3.4.	TANQUE DE COMPRESIÓN CERRADO.....	21
3.4.1.	DESCRIPCIÓN.....	21
3.5.	TANQUE SEPARADOR DE AIRE.....	22
3.5.1.	DESCRIPCIÓN.....	22
3.6.	CERTIFICADOS DE CALIDAD.....	22
3.7.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	22
3.7.1.	GENERALIDADES.....	22
3.7.2.	RESPONSABILIDAD.....	24
3.7.3.	DEFINICIÓN DE TERMINOS.....	24
3.7.3.1.	SALIDA.....	25
3.7.3.2.	ALIMENTADOR.....	25
3.7.3.3.	INSTALACIÓN EMBEBIDAS O EMPOTRADA.....	25
3.7.3.4.	INSTALACIÓN A LA VISTA ADOSADA O COLGADA.....	25
3.7.3.5.	MONTAJE O INSTALACIÓN.....	25
3.7.4.	BANDEJAS PORTACABLES.....	25
3.7.5.	TUBERIAS SISTEMA ELÉCTRICO.....	27
3.7.5.1.	TUBERIAS DE PLASTICO PESADO (PVC – SAP).....	27
3.7.5.2.	TUBERIAS CONDUIT METÁLICO SEMIPESADO (CONDUIT TIPO IMC).....	27
3.7.5.3.	INSTALACIÓN DE TUBERIAS.....	28
3.7.6.	CABLES, CONDUCTORES Y EMPALMES.....	28

3.7.6.1.	GENERALIDADES.....	28
3.7.6.2.	UTILIZACIÓN.....	29
3.7.6.3.	NORMA LEGAL.....	29
3.7.6.4.	CONSTRUCCIÓN.....	29
3.7.6.4.1.	CONDUCTOR.....	30
3.7.6.4.2.	AISLAMIENTO.....	29
3.7.6.4.3.	RELLENO.....	29
3.7.6.4.4.	CUBIERTA.....	29
3.7.6.5.	CARACTERÍSTICAS.....	29
3.7.6.6.	IDENTIFICACIÓN DE FASES.....	30
3.7.6.7.	INSTALACIÓN DE CONDUCTORES.....	32
3.7.6.8.	CONDUCTORES DE POTENCIACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	32
3.7.7.	CAJAS.....	32
3.7.7.1.	CIRCUITOS DERIVADOS.....	32
3.7.8.	ACCESORIOS DE CONEXIÓN.....	33
3.7.8.1.	MEDIDOR MULTIFUNCIÓN.....	33
3.7.9.	TABLEROS ELECTRICOS 380-220V EN BAJA TENSIÓN.....	34
3.7.9.1.	TABLERO DE FUERZA Y CONTROL TFE-C1584 / TFE-C1569.....	35
3.7.9.1.1.	GENERALIDADES.....	35
3.7.9.1.2.	DESCRIPCIÓN.....	35
3.7.9.1.3.	GABINETE METÁLICO.....	36
3.7.9.1.4.	INTERRUPTORES PRINCIPALES.....	36
3.7.9.1.5.	INTERRUPTORES DERIVADOS.....	37
3.7.9.1.6.	BARRAS, SOPORTES, CONEXIONES Y ACCESORIOS.....	37
3.7.10.	PLACA DE DATOS.....	38
3.7.11.	SISTEMA DE MEDICIÓN.....	38
3.7.12.	MATERIALES ANEXOS.....	39
3.7.13.	PRUEBAS DEL EQUIPO.....	39
3.7.13.1.	GENERALIDADES.....	39
3.7.13.2.	SIMBOLO.....	39
3.7.13.3.	PRUEBAS.....	39
3.7.13.3.1.	MEDIDA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO.....	39
3.7.13.3.2.	RESISTENCIA MÍNIMA DE AISLAMIENTO.....	40
3.7.13.3.3.	PRUEBAS A EFECTUARSE.....	40
3.7.13.3.4.	CÓDIGOS Y REGLAMENTOS.....	40
3.7.14.	CIRCUITOS DERIVADOS DE FUERZA INSTALADOS A LA INTEMPERIE.....	43
3.7.14.1.	CONDUCTOS.....	43
3.7.14.2.	CONDUCTORES.....	43
3.7.14.3.	CAJAS DE PASO.....	43
3.7.14.4.	CAJAS CONDULET.....	43
3.7.14.5.	OTROS PRODUCTOS.....	43
3.7.14.6.	CIERRES O SELLOS HEMETICOS.....	50
3.8.	INSTALACION DE DRENAJE.....	50
3.8.1.	BASES DE LOS EQUIPOS PARA CHILLER.....	50
3.9.	TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA AGUA HELADA Y AISLAMIENTO TÉRMICO	52
3.9.1.	GENERALIDADES.....	52

3.9.2.	MATERIALES DE TUBERIAS Y ACCESORIOS.....	52
3.9.2.1.	CODOS Y CURVAS DE 90° Y 45°	53
3.9.2.2.	TEES Y TEES DE REDUCCIÓN.....	53
3.9.2.3.	REDUCCIONES CONCENTRICAS O EXCENTRICAS, ACCESORIOS.....	53
3.9.3.	UNIONES (COPLAS) ROSCADAS.....	53
3.9.4.	BRIDAS.....	53
3.9.5.	SOPORTES.....	53
3.9.6.	SOLDADURA.....	54
3.9.6.1.	MATERIALES DE RELLENO.....	54
3.9.6.2.	PROCEDIMIENTO PREVIO A LA SOLDADURA.....	54
3.9.6.2.1.	PREPARACIÓN DE LOS LADOS.....	54
3.9.6.2.2.	LIMPIEZA.....	54
3.9.6.2.3.	SOLDADURA.....	54
3.9.7.	PINTURA.....	55
3.9.8.	PRUEBAS.....	55
3.9.8.1.	SECCIONALIZACIÓN.....	55
3.9.8.2.	PRUEBA A REALIZAR.....	55
3.9.8.3.	DURACIÓN DE LAS PRUEBAS.....	55
3.9.8.4.	PRESIONES.....	55
3.9.8.5.	ESCAPE DE AGUA.....	56
3.9.8.6.	CONTROLES DELICADOS.....	56
3.9.9.	LIMPIEZA Y ENJUAGUE DE LAS TUBERIAS DE CIRCULACION DE AGUA.....	56
3.9.9.1.	CUIDADOS PREVIOS.....	56
3.9.9.2.	PURGAS Y DRENAJES.....	56
3.9.10	VALVULAS Y ACCESORIOS.....	56
3.9.10.1.	VALVULAS.....	56
3.9.10.1.1	DIAMETROS HASTA 2" (INCLUSIVE).....	56
3.9.10.1.2.	DIÁMETROS ENCIMA DE 2 1/2" (INCLUSIVE).....	56
3.9.10.2.	ELIMINADORAS DE AIRE.....	57
3.9.10.3.	MANÓMETROS Y VACUOMETROS.....	57
3.9.10.4.	TERMÓMETROS.....	57
3.9.10.5.	POZOS PARA TERMÓMETROS.....	57
3.10.	AISLAMIENTO DE LAS TUBERÍAS PARA EL AGUA HELADA (SE CAMBIARÁN Y ENCHAQUETARA)	57
3.11.	SISTEMA DE MONITOREO PARA EL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	58
3.11.1.	OBJETIVO.....	58
3.11.2.	ALCANCES.....	58
3.11.3.	JUSTIFICACIÓN.....	58
3.11.3.1.	OPTIMIZACIÓN DE OPERATIVIDAD.....	58
3.11.3.2.	MANTENIMIENTO.....	58
3.11.3.3.	DESCRIPCIÓN.....	58
3.11.3.4.	MODO MANUAL.....	59
3.11.3.5.	MODO AUTOMATICO.....	59
3.12.	PRUEBAS Y ARRANQUE DEL SISTEMA DE CONTROL.....	59
3.13.	ETAPAS DEL MONTAJE DE LOS NUEVOS CHILLER.....	60
3.14.	EVALUACION DE RIESGOS.....	60

3.15.	PRUEBAS Y BALANCEO DE AIRE.....	60
3.16.	CATALOGOS Y MANUALES.....	61

1. OBJETIVO

Esta especificación contiene los requerimientos para Suministro e Instalación del sistema de HVAC (incluyendo las instalaciones mecánicas, eléctricas, instrumentación y control, de las actividades que serán descritas en los siguientes párrafos) que serán ejecutados para el nuevo sistema de climatización de la central Hidroeléctrica de Restitución - Complejo Hidroeléctrico del Mantaro - Perú, como parte del Proyecto de cambios de equipos.

Las actividades incluidas serán:

- Desarrollo de la Ingeniería de Detalle, cálculos, planos, esquemas y documentos necesarios para su coordinación, compra e instalación. Incluye la revisión y detalle de los trabajos civiles, tales como bases para los chiller y bombas.
- Revisión y actualización del montaje con fechas reales del cronograma GANTT del expediente.
- Documentos descriptivos y memorias técnicas que soporten las calidades y garantías de los materiales a suministrados.
- Suministro de equipos, materiales, fabricación hasta la puesta en marcha.
- Transporte hasta el lugar de montaje e instalación.
- Instalación y montaje completos, ensamblaje, izado de equipos hasta su posición final y de funcionamiento.
- Pruebas y test de campo con instrumentos calibrados.
- Puesta en marcha supervisada de equipos (incluyendo repuestos).
- Garantías de la mecánica y el rendimiento de los equipos.
- Manuales de capacitación/formación del personal y adiestramiento del uso del sistema.
- El contratista se comprometerá a proveer los repuestos necesarios para garantizar el funcionamiento de los equipos por un periodo mínimo de para 2 años de los equipos en funcionamiento.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Service kit oil filter	2
Sensor de Temperatura	2
Pressure transmitter 1-25BAR	2
Pressure transmitter 1-9BAR	2
Bobina 220V 60HZ 10W DIN con 48 - DC Núcleo c/empaquet. 80% molec. sieves/20%, para línea líquido	2
48 - DC Núcleo c/empaquet. 80% molec. sieves/20%, para línea líquido	2
Flow Switch	1
CONTROLADOR PARA EL CHILLER	1

Los trabajos y servicios deberán ser llevados a cabo de acuerdo a los documentos técnicos incluidos en esta especificación (anexos, especificaciones, planos, tablas y gráficos).

2. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

Recopilación de información in situ, que permita al Contratista validar el estado físico y dimensional de las cimentaciones, conductos, pasillos, etc. para el anclaje y montaje de los nuevos equipos, los espacios para su cambio o adecuación considerando la ubicación de los equipos existentes, validación del metraje real de los nuevos cables eléctricos a suministrar, ductos, espacio de acceso a la zona de trabajo para el uso de la grúa; informaciones que deberá servir para la ingeniería de detalle que permitan el montaje.

El contratista deberá proveer los planos de taller completos y detallado (revisión de los cálculos, dibujos, planos, esquemas, descripción de equipos y materiales seleccionados), de las compras, instalación, pruebas, balances y puesta en marcha del sistema de HVAC dentro de los parámetros adecuados en todos los aspectos de su trabajo, incluyendo las actividades necesarias para llevar a cabo los trabajos mecánicos, eléctricos, de instrumentación, control y HVAC pertinentes incluyendo los controles y suministro de temperatura, humedad, y Scada.

Los materiales y los servicios ofrecidos por el contratista deberán cumplir las condiciones técnicas y funcionales detalladas en esta especificación. Todos los documentos que se adjuntan son una parte integral de la especificación y hay que tenerlos muy en cuenta en el desarrollo de la provisión de materiales, servicios y documentación.

Cualquier desviación o excepción se pondrá a la atención del responsable del proyecto para su aprobación. El contratista deberá proporcionar todos los materiales necesarios para los trabajos descritos en esta especificación.

La Entidad no suministrará ningún material. El contratista deberá verificar las dimensiones de las salas donde se ubicarán los equipos de la central en general para garantizar una ubicación adecuada de las máquinas y equipos definitivos seleccionados durante el periodo del diseño de detalle.

Se verificará los espacios para las instalaciones de los equipos chiller bombas, accesorios y materiales como tuberías, aislamiento y cuadros eléctricos. Se deberán respetar los espacios para zonas de acceso, de inspección, puesta en marcha, limpieza, pintura, remplazo de piezas, desmontajes de los equipos existentes.

Se deben presentar las especificaciones y hojas técnicas de los equipos, accesorios y materiales para su aprobación antes de iniciar la compra.

3. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

3.1. DOS UNIDADES CHILLER ENFRIADO POR AGUA DE 50 TR Y DOS UNIDADES CHILLER DE 100 TR

3.1.1. SUBMITTAL

El submittal debe consignar como mínimo la siguiente información:

- Dibujos acotados en planta y elevación, además de ubicación de las conexiones hidráulicas y eléctricas.
- Planos eléctricos unifilares de fuerza y control
- Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento
- Certificados de válvulas de Seguridad
- Certificados y trazabilidad de los materiales de construcción del equipo
- Memoria de cálculo de las resistencias de los componentes mecánicos, certificaciones de los procedimientos de soldadura.
- Información eléctrica y de calidad de agua durante la operación, stand-by y para de los chillers

3.1.2. GARANTIA COMERCIAL

El CONTRATISTA garantizará los bienes suministrados contra defectos de producción, diseño y/o fabricación, durante el periodo de dos (02) años, computado a partir de la puesta en servicio del sistema. En caso de presentarse defectos dentro del periodo de garantía, el CONTRATISTA subsanará los defectos con el cambio de nuevos repuestos o cambio total del equipo, sin costo adicional para ELECTROPERU S.A.

La garantía técnica será acreditada con el Certificado de Garantía emitido por el CONTRATISTA”.

3.1.3. GENERALIDADES

Los Chiller deberán ser de dos (02) compresores del tipo pistón **o tornillo** con velocidad fija, Los compresores operarán con refrigerante R 404 A, **o de mayor eficiencia**.

Tendrá evaporador del tipo casco tubos, con el agua en los tubos y el refrigerante en la coraza, el condensador será del tipo casco tubos, enfriado por agua, tendrá un sistema de control ubicado en un tablero que hará parte de la estructura del enfriador.

Tanto el evaporador como el condensador, deberán trabajar con un flujo mínimo de agua, sin llegar a ser flujo laminar (1,0gpm para el lado del evaporador y de 1,5gpm para el lado del condensador), de esta manera se permite trabajar con flujo variable de agua. El enfriador debe ser capaz de operar en una manera estable en esta condición durante al menos 8 horas de forma continua independientemente de la velocidad de flujo de agua del condensador o de alivio de temperatura del agua del condensador.

Todos los chillers deberán estar equipados con un sistema de balance de carga para el control de la capacidad y así mismo proveer estabilidad en el suministro de agua helada. Este sistema debe tener la opción de modo manual o automático.

Todas las superficies pintadas deberán estar provistos de una pintura recubierta de zinc de dos capas de esmalte y deberán de resistir la exposición a la niebla y con protección salina según ASTM 1500 horas B117.85 norma

Cada compresor será aislado eléctrica y mecánicamente, de manera que si un compresor falla, el enfriador será capaz de operar con el compresor restante.

El IPLV y NPLV del chiller debe ser igual o menor a los mostrados o indicados en las tablas con el objetivo de que las eficiencia de consumo eléctrico no se vea afectadas. La diferencia entre ambos indicadores de consumo eléctrico por tonelada no debe ser mayor al 0.3%.

El suministro de los equipos debe incluir aisladores de vibración para lograr una operación segura del equipo. El proveedor deberá enviar un plano con la ubicación de los aisladores y elementos de anclaje en caso se requiera.

3.1.4. COMPRESORES

Los compresores serán del tipo pistón o tornillo. Montado en una base metálica común para el compresor, motor y demás componentes, el equipamiento estándar incluye: Bloque compresor completo con bomba de aceite y filtros, válvulas en la succión y descarga, válvula de seguridad, Válvula de cambio de aceite, Filtro de succión, Visor de nivel de aceite, Resistencia eléctrica de calefacción de cárter, válvula de purga en el lado de alta del compresor, Separador de Aceite, Acoplamiento directo entre Motor y Compresor. El compresor es probado en fábrica y pintado con dos capas de pintura para uso industrial, se incluye el sistema de enfriamiento de aceite por agua. Se debe incluir un set de repuestos como son: Un filtro de succión, un filtro de aceite, solenoide de control de capacidad.

3.1.5. EVAPORADOR

Sera de carcasa y tubos, con el agua en los tubos y el refrigerante en la carcasa, los tubos serán de cobre y tendrán un espesor de pared de 0,025 pulgadas. Sera diseñado, probado y construido de acuerdo a los requerimientos ASME sección VII 1518-5. El circuito de agua debe estar diseñado para trabajar como mínimo a 145 PSI, el lado de refrigerante debe ser diseñado para trabajar a 250 PSI, además será configurado de tal manera que cada compresor sea conectado de manera independiente.

Las conexiones para agua helada deberán ser con bridas bajo norma ANSI. El lado agua será probado en fábrica a 1.1 veces la presión de trabajo, esta prueba nunca deberá ser inferior a 100 PSI. El casco debe incluir válvulas de seguridad doble conectadas a un manifold.

Será aislado térmicamente, el aislamiento deberá tener un coeficiente de K de 0.28 a 75F, de igual manera tendrá un switch de flujo, que no permitirá la operación del enfriador sin agua. La caída de presión o pérdidas por fricción en el serpentín del evaporador no podrá ser mayor a los 10.0m de columna de agua.

3.1.6. CONDENSADOR

Sera de carcasa y tubos, con el agua en los tubos y el refrigerante en la carcasa, los tubos serán de cobre y tendrán un espesor de pared de 0,025 pulgadas. Sera diseñado, probado y construido de

acuerdo a los requerimientos ASME sección VII 1518-5. El circuito de agua debe estar diseñado para trabajar como mínimo a 145 PSI, el lado de refrigerante debe ser diseñado para trabajar a 250 PSI.

Las conexiones para agua helada deberán ser con bridas bajo norma ANSI. También tendrá sus respectivos drenajes al igual que sus válvulas de venteo. El casco debe incluir válvulas de seguridad doble conectadas a un manifold.

El lado agua será probado en fábrica a 1.1 veces la presión de trabajo, esta prueba nunca deberá ser inferior a 100 PSI., de igual manera tendrá un switch de flujo, que no permitirá la operación del enfriador sin agua. La caída de presión o pérdidas por fricción en el serpentín del condensador no podrá ser mayor a 10.0m de columna de agua

3.1.7. SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control de la unidad será operado por medio del microprocesador integrado a la misma, montado en un gabinete metálico con protección mínima NEMA 4X o similar, empleando un software especialmente diseñado para esta aplicación. Los valores de operación (operating status) de cada sistema deben ser integrados al SCADA existente de ELECTROPERU, la C. H. de RESTITUCIÓN es operada a distancia, no existe personal permanente, solo de inspección. Las alarmas deben ser replicadas en el SCADA de ELECTROPERU.

El operario también podrá acceder a la pantalla de control la cual es táctil de colores. Desde esta pantalla se deberá observar el estado de funcionamiento de los compresores y todos los parámetros del sistema incluyendo las alarmas de los compresores y las variables de temperatura.

Las características de la unidad son las siguientes:

- Controlador Industrial basado en microprocesador.
- La pantalla debe ofrecer alto contraste, pantalla nítida y clara de la información y el estado del compresor con un ángulo de visión superior.
- Deberá tener capacidad de recibir actualizaciones (I/O actualizaciones) de nuevas versiones del software, la actualización se podrá hacer vía internet, USB o tarjeta de memoria.
- Circuit Breaker para protección del Sistema de control
- Dos puertos seriales de comunicaciones. Estos puertos seleccionables en campo le permiten elegir entre una combinación de Profibus, Modbus TCP, Ethernet, tanto para comunicación entre paneles y comunicaciones externas.
- Puerto Ethernet debe estar incluido
- Entradas analógicas flexibles. Esta Configuración deberá ser fácilmente cambiable en el campo, deberá aceptar 0-5 voltios, 1.5V, 4-20mA o sensores de TIC para el desarrollo y transmisores.
- Deberá tener una batería de larga vida para el respaldo de energía para el reloj de hora / fecha.

- EEPROM Memoria de Setpoints. Todos los puntos de ajuste se deberán almacenar en un chip EEPROM, que no requiere copia de seguridad de la batería.
- Módulos de entrada y salida reemplazables.
- Certificación UL, Cul.

Los valores por defecto “OPERATING STATUS” que se mostraran en la pantalla son:

- Presión de succión y temperatura de succión
- Presión de descarga y la temperatura de descarga
- Presión y temperatura de aceite
- Diferencial de presión del filtro de aceite
- La temperatura del separador de aceite
- Capacidad del Compresor
- Posición de la válvula de capacidad, el modo y el estado
- Bomba de aceite de encendido / apagado (si procede)
- Porcentaje de amperaje del motor a plena carga
- El tiempo de funcionamiento transcurrido
- Amperaje de motor
- Consumo de energía eléctrica
- Indicadores de Flujo
- El modo de funcionamiento del compresor (remoto, auto, manual)
- Temperatura interna del panel de control
- Indicación de alarma

A través de varias pantallas adicionales, el panel indica los puntos de ajuste y muestra continuamente alarmas / paradas para con los siguientes parámetros:

- Pre alarma de baja presión de succión y apagado
- Pre alarma presión de descarga alta y apagado
- Alta presión diferencial en el filtro de Aceite, Pre alarma y apagado
- Pre alarma de temperatura de descarga alta y apagado
- Pre alarma de Baja presión de aceite y apagado
- Alta temperatura de aceite, pre alarma y apagado
- Pre alarma de temperatura de aceite bajo y apagado
- Alarma de nivel bajo de aceite
- Parada del compresor de alta vibración (opcional)
- Alta carga en el Motor y descarga forzada
- Pre alarma para el motor y apagado



Además del primer anuncio en la pantalla, el panel deberá almacenar las condiciones de funcionamiento en el momento de la parada en el "Display Freeze", y también almacena el historial de alarmas / paradas, con el evento más reciente en primer lugar.

Otras características que se debe incluir son:

- Idioma: Español
- Unidades: deberá tener la posibilidad de cambiar las unidades
- Curvas de Tendencias, el procesador deberá poder mostrar en la pantalla las curvas de tendencia de todas las variables
- Posibilidad de poder descargar los datos almacenados en la memoria del procesador en un USB o tarjeta de memoria
- Posibilidad de programar el envío de mensajes, vía correo, cuando ocurra fallas o alarmas

CUADRO DE EQUIPOS: CHILLER DE CASA DE MAQUINAS

Equipo	CHILLER CH-3, CH-4
Cantidad de compresores	02
Capacidad Total	380.7 KW
Refrigerante Principal	R 404 A o de mayor eficiencia
Fluido a enfriar en evaporador	Agua
Fluido para enfriar condensador	Agua
El consumo de potencia en el eje de cada compresor	91.7 KW
Consumo de potencia estimada en el motor	96.5 KW
Rotación del compresor	1770 rpm
Tipo de Control de capacidad	Automático
COP (capacidad/potencia en el eje)	4.15
	CCM DE LA UNIDAD CHILLER
Panel	Metálico, montado en la unidad
Tipo de Arranque del motor	Independiente para cada motor, arranque por Soft Starter
Dimensiones	Indicar
Grado de protección	IP 54 o superior
Calentamiento por resistencia del motor del compresor	100 W - 220 V
Calentador de aceite	500 W - 220 V
Sistema de lubricación automática	Incluido

	EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA “ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA RESTITUCIÓN”	
---	--	---

EVAPORADOR R 404 A / AGUA		
Cantidad de intercambiadores	01	
	Agua	R 404 A
Capacidad unitaria	380.7 KW	
Caudal Total: m3/h	58.8 m3/h	
Temperatura de entrada: °C	12.2 °C	
Temperatura de salida: °C	6.6 °C	
Número de conexiones entrantes	1	2
Número de conexiones salientes	1	2
Pérdida de carga	7.22 mca	
Presión de diseño	16.0 kgf/cm ²	21.0 kgf/cm ²
CONDENSADOR R 404 A / AGUA		
Cantidad de intercambiadores	02	
	R 404 A	Agua
Capacidad unitaria / total	475.2 KW / 950.4 KW	
Caudal unitario / Total de agua	74.6 m3/h / 149.2 m3/h	
Temperatura de entrada: °C		21.0 °C
Temperatura de salida: °C		26.5 °C
Número de conexiones entrantes	2 (01 por intercambiador)	2 (01 por intercambiador)
Número de conexiones salientes	2 (01 por intercambiador)	2 (01 por intercambiador)
Pérdida de carga	2.64 mca	
presión de diseño	25.0 kgf/cm ²	16.0 kgf/cm ²

CUADRO DE EQUIPOS: CHILLER DE CAVERNA DE TRANSFORMADORES

Equipo	CHILLER CH-01, CH-02
Cantidad de compresores	02
Capacidad	190.8 KW
Refrigerante Principal	R 404 A o de mayor eficiencia
Fluido a enfriar en evaporador	Agua
Fluido para enfriar condensador	Agua
El consumo de potencia en el eje del compresor	46.2 KW
Consumo de potencia estimada en el motor	48.5 KW
Rotación del compresor	1770 rpm
Tipo de Control de capacidad	Automático
COP	4.13

	CCM DE LA UNIDAD CHILLER	
Panel	Metálico, montado en la unidad	
Tipo de Arranque del motor	Independiente para cada motor, arranque por Soft Starter	
Dimensiones	Indicar	
Grado de protección	IP 54 o superior	
Calentamiento por resistencia del motor del compresor	100 W - 220 V	
Calentador de aceite	500 W - 220 V	
Sistema de lubricación automática	Incluido	
	EVAPORADOR R 404 A / AGUA	
Cantidad de intercambiadores	01	
	Agua	R 404 A
Capacidad unitaria	190.8 KW	
Caudal Total: m ³ /h	29.5 m ³ /h	
Temperatura de entrada: °C	12.2 °C	
Temperatura de salida: °C	6.6 °C	
Número de conexiones entrantes	1	2
Número de conexiones salientes	1	2
Pérdida de carga	5.86 mca	
Presión de diseño	16.0 kgf/cm ²	21.0 kgf/cm ²
	CONDENSADOR R 404 A / AGUA	
Cantidad de intercambiadores	02	
	R 404 A	Agua
Capacidad unitaria / total	238.3 KW / 476.6 KW	
Caudal unitario / Total de agua	37.4 m ³ /h / 74.8 m ³ /h	
Temperatura de entrada: °C		21.0 °C
Temperatura de salida: °C		26.5 °C
Número de conexiones entrantes	2 (01 por intercambiador)	2 (01 por intercambiador)
Número de conexiones salientes	2 (01 por intercambiador)	2 (01 por intercambiador)
Pérdida de carga	2.07 mca	
presión de diseño	25.0 kgf/cm ²	16.0 kgf/cm ²

CUADRO DE EQUIPOS: CHILLERS CASA DE MAQUINAS

CHILLERs - CASA DE MAQUINAS													
UNIDAD	CAPACIDAD (Kcal/h)	COP (RANGO)	CHILLER		COOLER				CONDENSADOR			TENSION NOMINAL (V)	POTENCIA
			TIPO	CANTIDAD DE COMPRESORES	REFRIGERANTE	CAUDAL (m3/h)	TEMP. DEL AGUA		CAUDAL (m3/h)	TEMP. DEL AGUA			POTENCIA (Kw)
							ENTRADA (°C)	SALIDA (°C)		ENTRADA (°C)	SALIDA (°C)		
CHILLER - 03	327,343.08	3.8-4.2	COMPRESORES DEL TIPO PISTON O TORNILLO	2	ECOLOGICO	58.8	12.2	6.6	74.6	21	26.5	380/3F/60	91.70
CHILLER - 04	327,343.08	3.8-4.2	COMPRESORES DEL TIPO PISTON O TORNILLO	2	ECOLOGICO	58.8	12.2	6.6	74.6	21	26.5	380/3F/60	91.70

3.1.8. CONSIDERACIONES PARA LA ENTREGA DE LOS EQUIPOS

Por limitaciones de espacio, el Contratista deberá considerar la posibilidad de entregar los equipos en 02 o más partes si se requiere para el ingreso a su posición final de trabajo. Los fabricantes deberán definir cuál es la mejor forma de entregar el equipo.

El armado del equipo deberá ser hecho por personal de fábrica en las instalaciones del cliente.

3.1.9. CONSIDERACIONES PARA EL ARRANQUE Y LA PUESTA EN MARCHA DE LOS CHILLER

El contratista deberá arrancar estas unidades, de acuerdo al manual de instrucciones donde indica la instalación y operación de acuerdo a las especificaciones detalladas en esta documentación y considerando lo siguiente:

- El contratista debe suministrar la información de fábrica tales como los dibujos de plantas y cortes y los submittals.
- Montar los Chiller sobre las bases o rieles de acuerdo con la ubicación en los planos.
- Instalar y arreglar las tuberías adecuadamente de tal manera que puedan hacerse revisiones a los equipos y limpieza de los tubos de los mismos.
- Coordinar la instalación eléctrica con ELECTROPERÚ.
- Coordinar la instalación de controles y la interface BMS con ELECTROPERÚ.
- Verificar el arranque de los chiller.
- Verificar la secuencia de arranque de los chiller, según la demanda térmica, y el parámetro de control que decidirá el arranque de segundo y tercer chiller según sea el caso.
- Suministrar todos los materiales requeridos para la correcta operación de los chillers.
- Las unidades enfriadoras deberán ser ajustadas en sitio con el refrigerante HFC-404 A.
- La fábrica de enfriadores debe prestar los siguientes servicios: Asesorar directamente en el desarrollo del servicio, con un supervisor en sitio, el arranque y puesta en marcha de los enfriadores. Mínimo durante dos (2) días y asegurar el adecuado funcionamiento de los mismos.

- Se elaborarán registros de control de calidad (commissioning), documento que será suscrito por el Contratista y ELECTROPERU.

3.2. UNIDAD COMPACTA DE EXPANSIÓN DIRECTA CON CONDENSACIÓN ENFRIADORA POR AGUA – GALERÍA DE BARRAS

Serán suministrados para mejorar las temperaturas de Galería de Barras, con una capacidad de enfriamiento de 12,099 Kcal/hr ; contara con un compresor tipo “Scroll” y condensador enfriado por agua turbinada, adecuado para operar con refrigerante ecológico R-410a ó equivalente y suministro eléctrico a 380, 60Hz Y 3ph.

La ubicación de la salida de aire y el respectivo retorno, será la que se muestra en los planos.

El serpentín de evaporación será de tubos de cobre sin costura, con aletas de aluminio fijadas mecánicamente.

El ventilador para la impulsión del aire a través del evaporador será tipo “sirocco”, con álabes múltiples curvados hacia adelante, perfectamente balanceado estática y dinámicamente, garantizándose una operación exenta de ruidos o vibraciones anormales.

El gabinete será fabricado de plancha galvanizada, con protección anticorrosiva y acabado de pintura electrostática horneada.

Contará con válvulas de servicio tanto en la entrada como en la salida de refrigerante.

CUADRO DE EQUIPOS: EXPANSIÓN DIRECTA CON CONDENSACIÓN ENFRIADORA POR AGUA – GALERÍA DE BARRAS

UNIDAD COMPACTA DE EXPASION DIRECTA CON CONDENSACION ENFRADA POR AGUA - GALERIA DE BARRAS														
CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD TOTAL DE FRÍO (kCal/hr)	AIRE				COMPRESOR		CONDENSADOR			POTENCIA	TENSIÓN NOMINAL
				PRESIÓN ESTÁTICA (mm.C.A.)	CAUDAL (m3/hr)	TEMP. ENTRAD A (°C)	TEMP. SALIDA (°C)	TIPO	CANTIDAD	CAUDAL (m3/hr)	TEMP. ENTRADA (°C)	TEMP. SALIDA (°C)		
UAC-01	1	EQUIPO COMPACTO DX ENFRIADO POR AGUA	12099	10.16	2550	27.78	12.22	SCROLL	1	2.00	21	27	6 KW	380V/3F/60HZ
UAC-01	1	EQUIPO COMPACTO DX ENFRIADO POR AGUA	12099	10.16	2550	27.78	12.22	SCROLL	1	2.00	21	27	6 KW	380V/3F/60HZ
UAC-03	1	EQUIPO COMPACTO DX ENFRIADO POR AGUA	12099	10.16	2550	27.78	12.22	SCROLL	1	2.00	21	27	6 KW	380V/3F/60HZ

3.3. ELECTROBOMBA CENTRÍFUGA

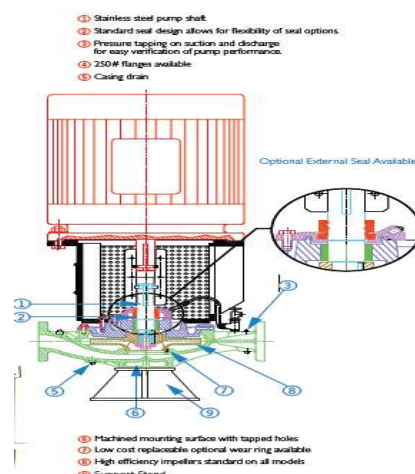
CUADRO DE EQUIPOS: BOMBAS DE CASA DE MAQUINAS

BOMBAS - CASA DE MAQUINAS								
UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCION	CAUDAL (m3/h)	CAIDA DE PRESION (m.C.A.)	RPM	TENSION NOMINAL (V)	POTENCIA Y CORRIENTE	
							POTENCIA (Kw)	CORRIENTE (Amp.)
BP-03	1	BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL	58.80	25.00	1750	380/3F/60	6.00	-
BP-04	1	BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL	58.80	25.00	1750	380/3F/60	6.00	-

CUADRO DE EQUIPOS: BOMBAS DE CAVERNA DE TRANSFORMADORES

BOMBAS - CAVERNA DE TRANSFORMADORES								
UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCION	CAUDAL (m3/h)	CAIDA DE PRESION (m.C.A.)	RPM	TENSION NOMINAL (V)	POTENCIA Y CORRIENTE	
							POTENCIA (Kw)	CORRIENTE (Amp.)
BP - 01	1	BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL	29.5	24	1750	380/3F/60	5.00	-
BP - 02	1	BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL	29.5	24	1750	380/3F/60	5.00	-

3.3.1. DESCRIPCIÓN



Las bombas para la recirculación de agua helada, estará totalmente equipada y ensambladas en fabrica.

El tipo será electrobomba centrífuga flujo horizontal, con eje vertical de impelente rotativo, impulsada por motor eléctrico siendo de volumen constante (Primaria). El líquido a bombear será agua helada.

El caudal y la altura dinámica total serán de acuerdo a lo indicado al cuadro de capacidades para el de volumen constante. El CONTRATISTA presentará las pérdidas de fricción en razón a los chillers seleccionados. La velocidad de la bomba deberá ser de 1760 RPM máximo.

La bomba será construida de acuerdo a las normas internacionales vigentes. Construcción de fácil reemplazo de las partes, debiéndose realizar pruebas estrictas en fábrica de acuerdo con las normas.

La voluta o carcasa de la bomba será de fierro fundido, probado a 1.5 veces la presión de trabajo del sistema. El impulsor será de bronce del tipo que no se sobrecargan, debidamente balanceados, los ejes y las mangas de los ejes deben ser de acero inoxidable.

Sello mecánico adecuados para el servicio y temperatura de trabajo, los sellos deben ser de limpieza automática, los sellos que van al interior de la caja de empaquetaduras deben tener dispositivos especiales de limpieza.

Las bombas deberán tener puertos de ventilación y purga en la parte superior e inferior de la voluta.

Los motores no se deberán sobrecargar al 25 % más allá del punto específico de rendimiento de la bomba. Las bridas de las bombas deben ser de clase 125 según ANSI, para 250°F.

Los rodamientos deben ser del tipo de bolas extra fuerte, clase L10, apropiados para lubricación y deben estar dentro de una envoltura a prueba de polvo y humedad (mínimo tiempo de vida 60,000 horas de funcionamiento).

La bomba, el motor y la base deberán ser ensamblados y alineados en fábrica, con un acople flexible, capaz de absorber la vibración de torsión, se empleará entre la bomba y el motor y estará equipado con un guarda acople, según se requiera. El contratista nivelara cada unidad de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

El motor deberá cumplir con las especificaciones NEMA Super E Premium Efficiency y será del tamaño, medida indicado en los planos.

El motor será del tipo TEFC, La bomba y el motor estarán alineados de fábrica y serán realineados por el contratista después de su instalación.

El NPSH de las bombas no deberá ser mayor de 20 pies de c.a., la eficiencia mínima de las bombas de agua está indicada en planos.

La bomba deberá poseer una placa de identificación de acero inoxidable, fijada en un lugar visible y de fácil acceso, conteniendo los siguientes datos gravados de forma indeleble:

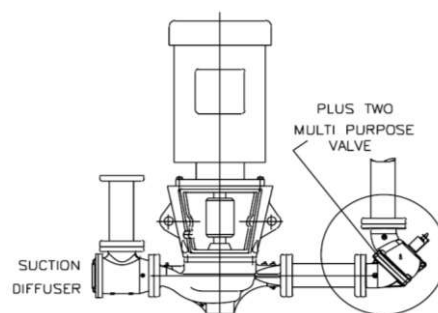
- Nombre del fabricante
- Tipo y Modelo
- Número de serie

- Fecha de fabricación
- Caudal
- Altura dinámica total
- Rotación
- Presión de test hidráulico

3.3.2. ACCESORIOS PARA LAS ELECTROBOMBAS

3.3.2.1. VÁLVULA MULTIPROPÓSITO

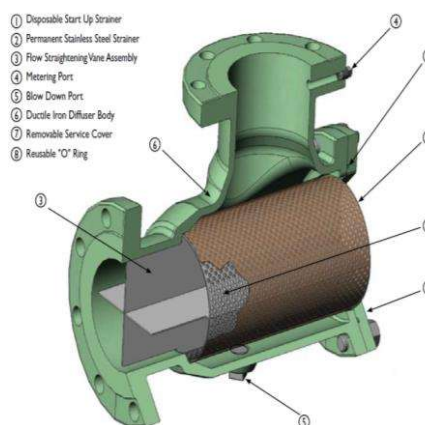
Válvula para medición del caudal de agua, será del tipo para instalación vertical o en ángulo, el cuerpo construido de fierro fundido, la glándula construida de bronce, vástago de acero inoxidable.



VERTICAL IN-LINE PUMP

3.3.2.2. DIFUSOR DE SUCCIÓN CON FILTRO COLADOR

El cuerpo construido de fierro fundido, con conexiones para brida, llevará tapa embreada para limpieza, incluirá malla de acero mínimo mesh 20.



El fabricante deberá proveer antes del inicio de la instalación de los equipos, los catálogos y manuales de operación y mantenimiento de cada componente, diseño y recomendaciones de montaje, catálogos de partes.

El fabricante deberá proveer luego de la aceptación de la propuesta, catálogos y manuales de operación y mantenimiento de cada componente, diseño y recomendaciones de montaje, catálogos de partes.

3.3.3. CONTROLES

El tablero de las bombas de presión constante será con Gabinete IP 55 cada una para funcionar en conjunto con el Chiller. Con contactores, protección contra sobrecarga y bajo voltaje, botoneras, lámparas indicadoras, selector para la bomba en stand by y borneras con contactos secos para el control y supervisión a distancia.

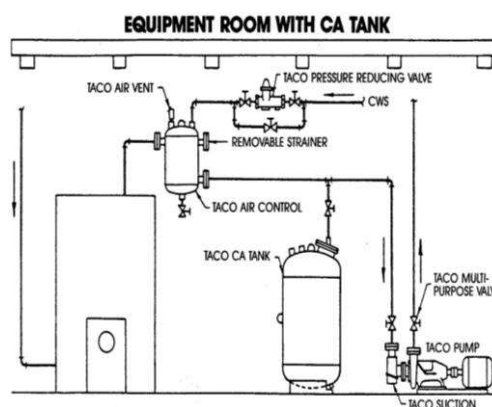
3.3.4. CONSIDERACIONES PARA EL ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA DE LAS BOMBAS DE AGUA HELADA

El sistema antes del arranque y la puesta en marcha deberá contar con lo siguiente:

- Las instalaciones de accesorios mecánicos descritas en los planos y especificaciones técnicas.
- Las instalaciones de accesorios de control descritas en los planos y especificaciones técnicas.
- Se deberá verificar el montaje de las Bombas si está de acuerdo a especificaciones técnicas y a los manuales del fabricante.
- Verificar el funcionamiento de las bombas, simulando la falla de uno de ellos.
- Verificar los parámetros de operación de las bombas como son, presiones manométricas temperaturas de agua helada, caudales de agua especificados.
- Se verificará la integridad del sistema de acuerdo a la especificación técnica y los manuales y lista de materiales proporcionados por la fábrica.

3.4. TANQUE DE COMPRESIÓN CERRADO

3.4.1. DESCRIPCIÓN



El tanque de compresión correctamente dimensionado permite el aumento volumétrico del agua en el sistema debido a los cambios de temperatura que puedan ocurrir. Deberá ser compatible con el íntegro del equipo, además de contener todos los accesorios correspondientes y características técnicas ideales.

Será de forma cilíndrica, construida de acero con accesorios eliminadores de aire, con certificación ASME.

3.5. TANQUE SEPARADOR DE AIRE

3.5.1. DESCRIPCIÓN



El tanque separador de aire correctamente dimensionado y con bridas, que permita manejar correctamente el caudal requerido por el equipo. El cual deberá ser compatible con el íntegro del equipo de enfriamiento, además de contener todos los accesorios correspondientes y características técnicas ideales. Podrá ser con o sin filtro dependiendo del estado del fluido.

3.6. CERTIFICADOS DE CALIDAD:

CHILLER, COMPRESORES ELECTROVALVUAS, DISPOSITIVOS DE CONTROL, TERMOSTATOS, BOMBAS, EQUIPOS DE EXPANSIÓN DIRECTA ENTRE OTROS

Estas certificaciones deben incluir el certificado de control de calidad del fabricante como:

- ASME SECTION VIII
- ETL LISTED
- ANSI UL 1995
- EN-12900
- ANSI
- AMCA O UL
- **AHRI**

Se podrán presentar certificaciones equivalentes previa aprobación de Electroperu, el fabricante deberá proveer luego de la aceptación de la propuesta, catálogos, manuales de operación y mantenimiento de cada componente, diseño y recomendaciones de montaje, catálogos de partes.

3.7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.7.1. GENERALIDADES

Toda la información dada en estas especificaciones, memoria descriptiva o en los planos anexos, tendrá igual validez aun en el caso que dejen de mencionarse en uno de los documentos.

En este documento se especifican los requerimientos, procedimientos, calidades y Normas mínimas para el suministro e instalación de los sistemas eléctricos para la construcción de acuerdo con los planos.

Los planos muestran la disposición general de las instalaciones. EL CONTRATISTA deberá examinar cuidadosamente estos planos y será el único responsable de la calidad e instalación apropiada de los materiales y equipos en la forma indicada en los mismos.

Todos los materiales y equipos a utilizar serán de primera calidad, libres de imperfecciones, sin uso y de manufactura reciente. Deberán estar marcados por el fabricante y tener impresa su capacidad. Estos deben ser sometidos a revisión por parte de ELECTROPERU.

EL CONTRATISTA deberá suministrar una lista con la marca y tipo de material a utilizar durante el desarrollo del servicio y ELECTROPERU los revisará y aprobará antes y durante la ejecución del servicio.

EL CONTRATISTA utilizará la misma Marca y tipo de materiales y equipos para la ejecución de las instalaciones similares, evitando siempre instalar marcas diferentes de materiales similares.

El CONTRATISTA presentará a satisfacción de ELECTROPERU, los métodos y organización para la ejecución de los trabajos y el ritmo de avance previsto antes de ser iniciado.

El Contratista deberá llevar al día un CUADERNO DE OBRA legalizado, en donde se registrará todas las ocurrencias que se presenten en el transcurso de las labores y se anotará bajo la firma las instrucciones que imparta el ingeniero supervisor.

En general, los materiales estarán protegidos contra deterioro o daño en forma permanente, antes y durante su instalación. Los materiales que resulten defectuosos o se dañen durante la instalación, por descuido de EL CONTRATISTA, serán reemplazados o reparados a satisfacción de ELECTROPERU sin ningún costo extra para ELECTROPERU.

El CONTRATISTA para la ejecución del servicio correspondiente a las Instalaciones Eléctricas, deberá verificar este proyecto con los proyectos de Arquitectura, Estructuras y las Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Mecánicas, con el objeto de evitar interferencias en la ejecución de las mismas. En caso de encontrar interferencias, deberá comunicar por escrito a ELECTROPERU, dado que su omisión significará al Contratista asumir el costo resultante de las modificaciones requeridas.

Si el CONTRATISTA durante la ejecución de los servicios requiere usar energía eléctrica, deberá hacerlo asumiendo por su cuenta los riesgos y gastos que ocasionan su instalación y empleo.

Para cumplir con el objeto de estas especificaciones, EL CONTRATISTA debe realizar las siguientes actividades:

- Suministro y transporte al sitio de trabajo de materiales.
- Suministro de personal profesional y técnico.
- Suministro de herramienta y equipo necesarios para una correcta instalación de los diferentes ítems.

- Instalación completa de los sistemas eléctricos, en un todo, de acuerdo con los planos y especificaciones.
- Pruebas finales de los materiales y equipos suministrados e instalados.

Al terminar los trabajos, EL CONTRATISTA deberá entregar al ELECTROPERU un volumen donde incluya los catálogos de los materiales utilizados, planos de detalle de la instalación, tanto de control como de fuerza, un manual con detalles de operación de la misma, un juego de planos originales actualizado, y las garantías correspondientes de los equipos instalados.

Una vez terminada el servicio todo el equipo y accesorios instalados deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y con el visto bueno de ELECTROPERU.

La aprobación o modificación por ELECTROPERU, no releva al Contratista de la responsabilidad de una adecuada calidad de ejecución y la terminación del trabajo dentro del plazo acordado.

El CONTRATISTA tendrá la obligación de familiarizarse con las instrucciones de los distintos proveedores de los equipos y de seguirlas para el cuidado, instalación y prueba de los mismos.

Todos los equipos deberán ser tratados e instalados en forma cuidadosa, debiendo estar en las distintas fases de la instalación de acuerdo con las recomendaciones de los proveedores respectivos.

Todos los materiales, herramientas y equipos, etc., que se requieren en el sitio para la ejecución del trabajo serán mantenidos y operados enteramente por cuenta y riesgo del Contratista.

3.7.2. RESPONSABILIDAD

La ejecución de los trabajos incluye las pruebas, ajuste y puesta en servicio de la totalidad de las instalaciones eléctricas. Para los sistemas especiales, incluye la colocación de tubería rígida y tubería flexible metálica, ducto porta cables, zócalos perimetrales, cajas para salidas herméticas y de paso de acuerdo a especificaciones de cada sistema, todo esto debidamente anclado y soportado.

Los planos adjuntos a estas especificaciones son indicativos en cuanto se refiere a la localización de la tubería. Todos los trabajos deberán ser dirigidos por un ingeniero residente por parte de EL CONTRATISTA, el cual, será evaluado y aprobado por ELECTROPERU, la hoja de vida de la persona responsable de la ejecución de las instalaciones eléctricas y afines. EL CONTRATISTA deberá mantener en el lugar de trabajo el personal idóneo y necesario para el correcto desarrollo del servicio en cada etapa.

3.7.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS

En las diferentes actividades de estas especificaciones, se encuentran algunos términos cuyas definiciones se incluyen a continuación:

3.7.3.1. SALIDA

Punto de la instalación de un alambrado de donde se toma energía para alimentar un equipo de utilización o artefacto (bombilla, toma, motor o aparato). También incluye los elementos de comando y control, aunque uno solo de estos sirva para varios dispositivos.

3.7.3.2. ALIMENTADOR

Es la porción de un circuito eléctrico entre la caja de conexión o caja toma, u otra fuente de alimentación, y los dispositivos de sobre corriente del circuito o circuitos derivados.

Comprende el conjunto de elementos tales como conductores, material de empalme, terminales, marquillas, prensaestopas, conduits, soportes, cajas de distribución o de paso y los accesorios necesarios para llevar alimentación eléctrica a un tablero de distribución, desde los bornes de interruptores del (los) tablero(s) de servicios auxiliares o de otro tablero de distribución.

3.7.3.3. INSTALACIONES EMBEBIDAS O EMPOTRADAS

Instalaciones embebidas o empotradas. Son todos los componentes, exceptuando los dispositivos finales, que están incrustados directamente en los muros, techos o pisos de la construcción y colocados de tal manera que estén alineados en la dirección de los ejes o muros de la edificación.

3.7.3.4. INSTALACIÓN A LA VISTA ADOSADAS O COLGADAS

Instalaciones a la vista adosadas o colgadas. Son todos los conduits y cajas de pase cuadradas herméticas y condulets que se instalen sobrepuestos a los muros, techos o estructuras, debidamente centrados y fijados por medio de grapas y accesorios fabricados especialmente para esta aplicación, de manera que obtenga una instalación segura, robusta, con apariencia estética y agradable a la vista y colocados de tal manera que estén alineados en la dirección de los ejes o muros de la edificación.

3.7.3.5. MONTAJE O INSTALACIÓN

Comprende todas las actividades necesarias para la colocación de un equipo o aparato en posición final y condiciones de servicio, tales como: adquisición, transporte, almacenamiento y protección en las instalaciones de ELECTROPERU, vigilancia, desempaque, revisión, limpieza, colocación en posición de servicio, fijación, nivelación, ensamble, ajuste, instalación de conduits, cajas de empalme y accesorios, instalación y conexión de cables hacia otros equipos, revisión general, pruebas individuales, pruebas de conjunto, puesta en servicio de manera que cumplan el objetivo para el cual se han diseñado.

3.7.4. BANDEJAS PORTACABLES

Se deberán realizar todos los tendidos de bandejas portacables que se indican en planos de instalaciones Eléctricas.

La bandeja a utilizar será de chapa perforada, espesor mínimo de 2 mm, zincado electrolíticamente en caliente por inmersión, tipo CINGRIP, con ala no inferior a 50mm para todos los casos, además incluir pintura epóxica de color blanco o lo que indique el arquitecto.

Todos los elementos serán cincados en caliente por inmersión. Las bandejas que se instalarán a la intemperie serán galvanizadas serán Galvanizadas en caliente.

Cuando las bandejas sean suspendidas, la suspensión se realizará mediante cable acerado y brocas por expansión tipo IM 3/8 cada metro de distancia máxima. En el extremo inferior de la varilla se colocarán perfiles adecuados (Riel tipo UNISTRUT 44x44 ó 44x28, zincado) para sujetar las bandejas y, además, permitir el futuro agregado de tuberías suspendidas mediante grampas, salvo indicación.

En los puntos de sujeción al riel se deberán montar los correspondientes bulones de 1/4"x 1/2", zincados, con arandelas planas y presión para todos los casos. No se admitirá la suspensión de bandeja directamente desde la varilla roscada.

El contratista deberá contar en el lugar de trabajo con el personal y los elementos necesarios para concretar las necesidades de montajes especiales que pudieran surgir.

Todos los cambios de dirección en los tendidos se deberán realizar utilizando los accesorios adecuados (unión Te, curvas planas, curvas verticales) no admitiéndose el corte y solapamiento de bandejas. A fin de asegurar el radio de curvatura adecuado a los conductores que ocupen las bandejas (actuales y futuros) deberán preverse la cantidad necesaria de accesorios.

Los recorridos a seguir serán los indicados en los planos, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- En todos los cruces con vigas, la distancia mínima entre fondo de viga y bandeja debe ser de 150 mm.
- En todos los cruces con tuberías que transporten líquidos, siempre que sea posible la bandeja debe pasar sobre los mismos, a una distancia mínima de 100mm.
- Se evitará el paso de bandejas por debajo de cajas colectoras de cualquier instalación que transporte líquidos.
- Todos los tramos horizontales y verticales, sin excepción, deberán llevar su correspondiente tapa, sujeta con los accesorios correspondientes.
- Sobre bandejas, los cables se dispondrán en una sola capa y en forma de dejar espacio igual a $\frac{1}{4}$ del diámetro del cable adyacente de mayor dimensión a fin de facilitar la ventilación.
- En todas las bandejas deberá existir como mínimo un 25 % de reserva, una vez considerado el espaciamiento entre cables. Dichas bandejas deberán estar rígidamente puestas a tierra mediante un cable del tipo cable de CU temple blando desnudo, según lo especificado en plano. La posición de todos los cables se mantendrá mediante precintos de Nylon, cada 2 metros como máximo.
- Todas las tapas de las bandejas serán instaladas a presión a las bandejas
- Todas las bandejas serán puestas a tierra, según lo siguiente:

○ Energía : Conductor 35 mm²

Y estarán sujetas a las bandejas mediante pernos partidos de bronce.

La acometida a los Tableros Eléctricos se realizará mediante tuberías Conduit Metálica con tuerca y contratuerca bushing en el extremo o parte lateral de la bandeja.

3.7.5. TUBERIAS SISTEMA ELÉCTRICO

3.7.5.1. TUBERIAS DE PLÁSTICO PESADO (PVC – SAP)

Las tuberías directamente enterrados o empotrados en piso o pared que se emplearán para protección de los alimentadores, circuitos derivados y sistemas auxiliares (teléfono externo, interno, y terminales de computadora) serán de policloruro de vinilo clase pesada, resistentes al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones producidas por el calor en las condiciones normales de servicio y además deberán ser resistentes a las bajas temperaturas de fabricación: Vinduit, Forduit, Matusita, Plástica.

El diámetro mínimo de las tuberías de plástico pesado, será de 20mm de diámetro (3/4”) y 20mm de diámetro (3/4”) para teléfonos, servicios auxiliares; y 25mm de diámetro (1”) cómputo.

Para empalmar tubos PVC pesado, entre sí, se emplearán uniones a presión. Las tuberías se unirán a las cajas mediante conexiones a caja, se usará pegamento especial recomendado por los fabricantes.

3.7.5.2. TUBERIAS CONDUIT METÁLICO SEMIPESADO (CONDUIT TIPO IMC)

Los tubos conduit metálicos semipesado, se utilizarán como conductos para cables alimentadores, subalimentadores o circuitos derivados en instalaciones eléctricas, esta última según indicación en diagramas unifilares. Su superficie será protegida contra la corrosión mediante el proceso de galvanizado permitiendo la introducción de cables eléctricos sin riesgos de daños o rotura de dichos cables.

Se deberán realizar todas las instalaciones que se indican en planos de instalaciones Eléctricas, serán para adosar o colgar.

Los tubos conduit serán fabricados recubiertos de zinc por el proceso de inmersión en caliente (Hot-Dip), con un espesor mínimo de 45 micras.

Las condiciones de extremos y roscas son biseladas y roscadas en sus extremos de acuerdo a lo establecido en ANSI B1.20.1, cumpliendo con las Normas ANSI C80.1/C80.6 y UL6/UL1242. Se suministrarán con acople en un extremo y con un protector plástico en el otro extremo.

Los acoples suministrados por el fabricante, utilizados para establecer la unión de dos tubos roscados según lo establecido por la Normas ANSI C80.1/ANSI C80.6.

En la siguiente tabla se muestra las características técnicas de la tubería conduit metálico semipesado:

Diámetro Nominal mm (pulg)	Diámetro Exterior mm (pulg)	Espesor mm (pulg)	Peso por tubo kg (lb)
13 (1/2")	21.3 (0.84")	2.77 (0.109")	4.048 (8.92)
19 (3/4")	26.7 (1.05")	2.87 (0.113")	5.379 (11.85)
25 (1")	33.4 (1.315")	3.38 (0.113")	8.000 (17.63)
32 (1 1/4")	42.2 (1.66")	3.56 (0.14")	10.827 (23.97)
38 (1 1/2")	48.3 (1.90")	3.68 (0.145")	13.000 (28.65)
50 (2")	60.3 (2.375")	3.91 (0.154")	17.523 (38.63)
64 (2 1/2")	73.0 (2.875")	5.16 (0.203")	27.715 (61.10)
76 (3")	88.9 (3.5")	5.49 (0.216")	36.285 (79.99)
102 (4")	114.3 (4.50")	6.02 (0.237")	51.856 (114.32)

3.7.5.3. INSTALACIONES DE TUBERIAS

Deberán formar un sistema unido mecánicamente de caja a caja o de accesorio a accesorio, estableciéndose una adecuada continuidad en la red de electroductos.

Los electroductos deberán estar enteramente libres de contacto con tuberías de otras instalaciones, siendo la distancia mínima de 0.15 m. con las de agua caliente.

No se aceptará más de dos curvas 90 grados o su equivalente entre cajas.

Las tuberías de los alimentadores, se unirán a las cajas de los tableros, de paso o derivación mediante conectores roscados de plásticos (adaptadores) con tuerca y contratuerca de fierro galvanizado.

Para tuberías enterradas o empotradas se utilizarán tubos de PVC pesado y para exteriores tuberías metálicas conduit tipo IMC.

3.7.6. CABLES, CONDUCTORES Y EMPALMES

3.7.6.1. GENERALIDADES

La presente especificaciones técnicas se refieren al suministro e instalación de los cables tipo LSOH (Low Smoke Zero Halogen), compuesto con baja emisión de humos y gases ácidos, libre de halógenos y retardante a la llama.

Cabe mencionar que, las especificaciones técnicas mencionadas se cumplirán tanto para el cableado interno de los tableros autosoportados y adosados como a la salida de estos hasta su respectiva carga a alimentar.

3.7.6.2. UTILIZACIÓN

- Instalación en bandejas eléctricas o tuberías metálicas conduit pesado o PVC-P.
- Alimentadores.
- Subalimentadores
- Circuitos derivados

3.7.6.3. NORMA LEGAL

- R.M. N° 175-2008-MEM/DM del 11 de Abril 2008:
- Modificación del Código Nacional de Electricidad – Utilización.
- 020-126 Requerimientos sobre propagación del fuego para alambrado eléctrico y cables.
- Las instalaciones de alambrado y cables eléctricos deben cumplir con los mínimos requerimientos de propagación de fuego de los materiales de la edificación, y se debe cumplir con lo que establece en el reglamento nacional de construcciones o en la normatividad correspondiente.
- Todos los cables LSOH (Exentos de humo, no halógenos), serán de 600/1000V
- Temperatura máxima en el conductor:
 - Servicio permanente: 90 °C
 - En sobrecarga: 130 °C
 - En cortocircuito: 250 °C.
- Conforme al uso de los conductores según NTP 370.301

3.7.6.4. CONSTRUCCIÓN

3.7.6.4.1. CONDUCTOR

Hilos de cobre recocido, flexible. Formación en haz. Clase 5. IEC 60228.

3.7.6.4.2. AISLAMIENTO

Compuesto termofijo con doble capa de caucho HEPR (EPR/B-Auto módulo).

3.7.6.4.3. RELLENO

Compuesto poliolefínico, cero halógenos.

3.7.6.4.4. CUBIERTA

Compuesto especial termoplástico con base poliolefínica, cero halógenos.

3.7.6.5. CARACTERÍSTICAS

Los cables N2XOH, además de sus características de no propagación de la llama y auto extinción del fuego demostradas en los ensayos de índice de oxígeno y quema vertical, deben presentar propiedades exclusivas como la baja emisión de humos, gases tóxicos y corrosivos.

- IEC 60332-3 Categoría C. No propagación del Incendio.
- IEC 61034-1 y 61034-2 Baja emisión de humos opacos.
- IEC 60754-1-2 Reducida emisión de gases tóxicos y corrosivos.
- IEC 60754-1-2 Libre de halógenos.

No se usarán conductores de sección inferior a 2.5 mm², salvo indicación hecha en el plano.

3.7.6.6. IDENTIFICACIÓN DE FASES

- Identificación de fases para conductores de baja tensión, sistema 380/220V, 5 conductores, 3F+N (neutro conectado a tierra) +T (Tierra).
Línea 1: Rojo
Línea 2: Negro
Línea 3: Azul
Neutro: blanco
Tierra protección: Verde con franjas amarilla
Tierra estabilizada: Verde
- Identificación de fases para conductores de baja tensión, sistema 440V, 4 conductores, 3F+T (Tierra)
Línea 1: Rojo
Línea 2: Negro
Línea 3: Azul
Tierra protección: Verde con franjas amarilla
- Identificación de fases para conductores de baja tensión, sistema 220V, 4 conductores, 3F+T (Tierra)
Línea 1: Rojo
Línea 2: Negro
Línea 3: Azul
Tierra protección: Verde con franjas amarilla
- Identificación de fases para conductores de baja tensión, sistema 220V, 3 conductores, 2F+T (Tierra)
Línea 1: Rojo
Línea 2: Negro
Tierra protección: Verde con franjas amarilla.

Se señalizarán identificando con cintas de color según el código de colores indicado.

Las derivaciones a los artefactos de alumbrado en cámaras de almacén serán mediante tubería tipo liquid tight, especificado para bajas temperaturas, calibre 2x1.5mm² o 3x1.5mm². Los empalmes serán con manguitos a compresión y aislados con tubos compresibles Raychem.

En la tabla adjunta se indica las características de los cables N2XOH:



CABLES N2XOH LIBRES DE HALOGENOS

Voltaje: 0,6/1kV

Servicio permanente	Sobrecarga	Cortocircuito
90°C	130°C	250°C

- Construcción:
 - Conductor: Hils de cobre recocido, flexible, formación en haz. Clase 5,
 - Aislamiento: Compuesto termofijo con doble capa de caucho HEPR (EPR/B-Auto módulo).
 - Relleno: Compuesto poliolefinico, cero halógenos.
 - Cubierta: Compuesto especial termoplástico con base poliolefinica, cero halógenos.
- Características:
 - IEC 60332-3 Categoría C: No propagación del incendio.
 - IEC 61034-1 y 61034-2: Baja emisión de humos opacos.
 - IEC 60754-1-2: Reducida emisión de gases tóxicos y corrosivos.
 - IEC 60754-1-2: Libre de Halógenos.

n° cond-sección	ønominal	Espesor nominal (mm)		øexterior-nominal	Peso neto	Embalaje carrete	Corriente en tubería, A		Corriente en bandeja perforada, A		
		Aislamiento	Cubierta				Monofásico	Trifásico	1 circuito	4 circuito agrupados	9 ó más circuitos agrupados
(mm ²)	(mm)			(mm)	(kg/km)	(m)					
1x1,5	1,50	0,70	1,40	6,00	51	2000	23	20,00	23	18	17
1x2,5	1,90	0,70	1,40	6,40	63	1500	31	28,00	32	25	23
1x4	2,40	0,70	1,40	7,00	80	2600	42	37,00	42	32	30
1x6	3,00	0,70	1,40	7,50	101	2250	54	48,00	54	42	39
1x10	3,90	0,70	2,40	10,10	183	2000	75	66,00	75	58	54
1x16	5,50	0,70	2,10	11,10	236	1500	100	88,00	100	77	72
1x25	6,90	0,90	1,70	12,10	317	2000	133	117,00	127	98	91
1x35	8,20	0,90	1,80	13,60	420	1750	164	144,00	158	122	114
1x50	9,80	1,00	2,00	15,80	592	2000	198	175,00	192	148	138
1x70	11,60	1,10	1,70	17,20	768	1000	253	222,00	246	189	177
1x95	13,40	1,10	1,70	19,00	964	1000	306	269,00	298	229	215

	EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA “ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA RESTITUCIÓN”	
---	--	---

1x120	15,30	1,20	1,70	21,10	1220	1000	354	312,00	346	266	249
1x150	17,10	1,40	1,70	23,40	1503	1000	407	358,00	399	307	287
1x185	18,80	1,60	2,20	26,40	1852	500	464	408,00	456	351	328
1x240	21,80	1,70	2,20	29,60	2401	500	546	481,00	538	414	387

3.7.6.7. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES

Los conductores correspondientes a los circuitos secundarios, no serán instalados en los conductos antes de haberse terminado el enlucido de las paredes y el cielo raso.

No se pasará ningún conductor por los electroductos antes de que las juntas hayan sido herméticamente ajustadas y todo el tramo haya sido asegurado en su lugar.

A todos los conductores se les dejarán extremos suficientemente largos para las conexiones.

Todos los empalmes se ejecutarán en las cajas y serán eléctrica y mecánicamente seguros, protegiéndose con cinta aislante 3M, de jebe en el espesor igual al original terminado con cinta de plástico.

Antes de proceder al alambrado, se limpiarán y secarán los tubos y se barnizarán las cajas.

Antes de proceder al alambrado, se empleará talco en polvo o estearina.

No debiéndose usar grasas o aceites.

3.7.6.8. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN DE PUESTA A TIERRA

Será de cobre electrolítico de 99.9% de conductibilidad temple blando, con aislamiento termoplástico tipo LSOH-70°C, salvo indicación, de las secciones indicadas en plano.

En la puesta a tierra se usará el siguiente código de colores:

Circuito de energía : Color verde con franjas amarillas.

Circuito de cómputo : Color verde.

3.7.7. CAJAS

3.7.7.1. CIRCUITOS DERIVADOS

Las cajas serán cuadradas del tipo fierro fundido o aluminio y condulets.

Las cajas serán a prueba de polvo y agua, con protección IP65.

Todas las cajas deberán estar provistas en sus cuatro laterales con entradas pretroqueladas para recibir los diámetros de las tuberías proyectadas.

Las orejas para fijación del accesorio estarán mecánicamente aseguradas a la misma o mejor aún será de una sola pieza con el cuerpo de la caja, no se aceptarán orejas soldadas, cajas redondas, ni de una profundidad menor de 50mm.

- Cuadrada: Caja de paso herméticas IP65
- Condulets: Cajas tipo L, LB LXB

3.7.8. ACCESORIOS DE CONEXIÓN

3.7.8.1. MEDIDOR MULTIFUNCIÓN

Se instalará medidores multifunción en las salidas de tableros generales los cuales deben ir indicados en diagramas unifilares.

Las características de los medidores serán las siguientes:

- Lecturas en tiempo real
 - Intensidad (por fase, residual, trifásica)
 - Tensión (L-L, L-N, trifásica)
 - Potencia activa (por fase, trifásica)
 - Potencia reactiva (por fase, trifásica)
 - Potencia aparente (por fase, trifásica)
 - Frecuencia
 - THD (intensidad y tensión)
- Lecturas de la energía
 - Energía acumulada, activa
 - Energía acumulada, reactiva.
 - Energía acumulada, aparente
 - Lecturas bidireccionales.
 - Energía reactiva por cuadrante.
 - Energía incremental.
 - Energía condicionada.
- Análisis de la potencia
 - Factor de potencia de desplazamiento (por fase, trifásica)
 - Tensiones fundamentales (por fase)
 - Intensidades fundamentales (por fase)
 - Potencia activa fundamental (por fase)
 - Potencia reactiva fundamental (por fase)
 - Desequilibrio (intensidad y tensión)
 - Rotación de fases
 - Ángulos y magnitudes armónicos (por fase)
 - Componentes de secuencia.

- Lecturas de la demanda
 - Demanda de intensidad (por fase presente, medida trifásica)
 - Media de factor de potencia (total trifásico)
 - Demanda de la potencia activa (por fase presente, punta)
 - Demanda de la potencia reactiva (por fase presente, punta)
 - Demanda de la potencia aparente (por fase presente, punta)
 - Lecturas coincidentes.
 - Demandas de potencia pronosticadas.
- Además, contarán con:
 - Puerto RS-485
 - Conector de módulos opcionales.
 - Capacidad de interactuar con la opción de control centralizado mediante software de fabricante.

3.7.9. TABLEROS ELÉCTRICOS 380 – 220V EN BAJA TENSIÓN

En general, el tablerista deberá considerar los siguientes:

- El cableado interno de todos los tableros eléctricos será respetando el código de colores del CNE
- Grado de protección IP65
- Deberá considerar selectividad y filiación del sistema, de alta calidad para los interruptores y elementos a considerar según diagramas unifilares. (Utilizar software para las selecciones respectivas)
- La procura de los tableros de Baja Tensión debe incluir la medición y monitoreo de la calidad de energía durante los 30 días posteriores de terminado los trabajos.
- El informe que se emita deberá contener parte literal y gráfica para un mejor entendimiento del mismo.
- Los parámetros de medición en todos los tableros serán los siguientes:
 - Desbalance de tensión.
 - Presencia de armónicos hasta el orden 13.
 - Direccionalidad de armónicos.
 - Factor de potencia.
 - Consumo de Energía Eléctrica (energía activa, reactiva y aparente)
 - Presencia de transitorios.
 - Presencia de Flicker.
 - Factor de Utilización del transformador
 - Mediciones Termográficas

El tablerista deberá presentar al cliente con 30 días de anticipación a la iniciación de los trabajos 3 (tres) juegos de la siguiente documentación para su aprobación:

- Ubicación de equipos en planta en escala 1:25.
- Esquemas unifilares.

- Cálculos de barras según NEC.
- Esquemas trifilares.
- Esquemas funcionales.
- Esquema de cableado.
- Constructivos de tableros en escala 1:10
- Cortes de tableros en escala 1:5
- Detalles constructivos en escala 1:1
- Detalle de anclaje y/o fijación de los tableros al piso o pared.
- Distribución interna, montaje y acceso, de elementos que contienen los tableros.
- Especificaciones de marca, modelo y técnicas de los elementos de maniobra, comando, medición y proyección utilizados en los tableros.
- Planillas de borneras.
- Planillas de tendido y conexionado de cables de potencia.
- Planillas de tendido y conexionado de cables de comando, medición y protección.
- Estudio de Coordinación de Protección y Selectividad de los Tableros Eléctricos, curvas catálogos, etc.

3.7.9.1. TABLEROS DE FUERZA Y CONTROL (TFE-C1584 / TFE-C1569)

3.7.9.1.1. GENERALIDADES

Esta especificación técnica se refiere a la provisión del Tablero Eléctrico de Fuerza y control 380 – 220V. para cambio del existente.

Este tablero estará compuesto por:

- Tablero General 380-220 V, Grado de protección IP65

Los equipos y aparatos suministrados deben ser apropiados para que su operación cumpla con todos los requerimientos en el lugar de su instalación, ver planos eléctricos.

3.7.9.1.2. DESCRIPCIÓN

Tablero Eléctrico General de 380-220 V en Baja Tensión será totalmente equipado por sus fabricantes, listo para funcionar una vez instalados.

El tablero será autoportado, para uso interior, inspección y mantenimiento frontal, metálico de concepto modular, con interruptores automáticos, construcción IEC.

Características de la alimentación y distribución eléctrica: 380-220 VAC., 60 Hz., 3 fases, Neutro, 4 hilos.

Los diseños, fabricación y pruebas deberán ceñirse a las normas especificadas en las últimas ediciones por ITINTEC, Comité Electrotécnico Internacional (IEC), R.N.C., A.N.S.I., N.E.M.A., Underwriters Laboratories, etc.

Entre las pruebas se puede mencionar:

- Pruebas de resistencia dieléctrica a 60 Hz., de toda la celda y sus componentes.
- Continuidad eléctrica de todas las conexiones de las puestas a tierra de los equipos y de los armazones de todos los elementos.
- Pruebas de funcionamiento a tensión plena bajo condiciones de servicio simuladas para asegurar la perfecta operación de todo el equipo y elementos, así como el funcionamiento adecuado de las partes mecánicas.

El tablero general comprenderá básicamente:

- Gabinete metálico
- Interruptores principales
- Barras, soportes, conexiones y accesorios
- Interruptores derivados, y elementos de control (relés, contactores, etc...)
- Sistema de medición
- Materiales anexos

3.7.9.1.3. GABINETE METÁLICO

Para uso interior, autosoportado, de frente muerto, acceso frontal, de concepto modular, formado por secciones verticales de las siguientes dimensiones aproximadamente:

- Ancho : 0.60 m.
- Alto : 2.00 m.
- Profundidad : 0.60 m.

Visto transversalmente tiene 2 zonas claramente definidas: la delantera alojará los interruptores e instrumentos de medida y la posterior alojará los aisladores, barras de cobre, etc. Comprenderá:

- Estructura de perfiles de acero de 1.1/2" x 1.1/2" x 1/8" y en la base de 2.1/2" x 1.1/2" x 1/8" mínimos, electrosoldados entre sí.
- Paneles de protección laterales, superiores y posteriores desmontables de plancha de acero al carbono de 2 mm. de espesor mínimo con refuerzos, empernadas a la estructura.
- Cada sección vertical tendrá frontalmente puertas abisagradas una para cada compartimento.
- Las puertas serán del mismo material que los paneles laterales y tendrán la bisagra interior al gabinete, la cerradura será manual para llave tipo dado o similar.
- Todas las superficies metálicas con tratamiento de fosfatizado por inmersión, acabado con pintura electrostática en polvo, color gris claro.

3.7.9.1.4. INTERRUPTORES PRINCIPALES

En aire y de ejecución fija, automáticos, termomagnéticos, de disparo común interno que permitirá la desconexión de todas las fases del circuito al sobrecargarse o cortocircuitarse una sola línea.

Caja moldeada de material aislante no higroscópico, con cámara apaga chispas, con contactos de aleación de plata endurecida, con relé de disparo por bajo voltaje.

Con las siguientes características:

- Corriente nominal : S/R de Diseño
- Tensión nominal : 380 V.
- Corriente de Cortocircuito Simétrico: Valor a Calcular.

El interruptor general será del tipo bastidor abierto similar al modelo MASTERPACT de la marca Schneider o similar aprobado.

Nota: Para los valores de Corriente de Cortocircuito se debe hacer un nuevo cálculo con las nuevas cargas considerando los nuevos equipos a instalar.

3.7.9.1.5. INTERRUPTORES DERIVADOS

En aire de ejecución fija, automáticos, termomagnéticos del tipo de disparo común interno, que permitirá la desconexión de todas las fases del circuito al sobrecargarse o cortocircuitarse una sola línea. De caja moldeada, cámara apaga chispas de material aislante no higroscópico, con capacidades de interrupción en kA según se indica más adelante.

Tensión de aislamiento 600 VAC, con contactos de aleación de plata endurecida, operación manual en estado estable y desenganche automático térmico por sobrecarga y electromagnético por cortocircuito.

Corriente de cortocircuito simétrico: Valor a Calcular.

Nota: Para los valores de Corriente de Cortocircuito se debe hacer un nuevo cálculo con las nuevas cargas considerando los nuevos equipos a instalar.

3.7.9.1.6. BARRAS, SOPORTES, CONEXIONES Y ACCESORIOS

- Barras principales:
 - Las barras principales serán para la corriente mínima que se indican en el esquema de principio, de cobre electrolítico de 99.9% de conductibilidad, sección rectangular, con resistencia mecánica y térmica capaz de soportar la corriente de choque de la misma magnitud que la correspondiente al interruptor principal.
- Barra de Neutro:
 - Se extenderá en toda su longitud una barra de tierra con capacidad mínima igual al 100% de la capacidad de las barras principales en el tablero eléctrico, de cobre electrolítico de 99.9% de conductibilidad, sección rectangular, directamente empernado al gabinete con 2 agujeros, uno en cada extremo para conexión al sistema de tierras, esta barra estará aislada.

- Barra de tierra:
 - Se extenderá en toda su longitud una barra de tierra con capacidad mínima igual al 50% de la capacidad de las barras principales en el tablero eléctrico, de cobre electrolítico de 99.9% de conductibilidad, sección rectangular, directamente empernado al gabinete con 2 agujeros, uno en cada extremo para conexión al sistema de tierras.
- Soportes de barras:
 - De porcelana o de resina sintética epóxica adecuada para las condiciones especificadas en generalidades, con resistencia mecánica capaz de soportar los efectos electrodinámicos de la corriente de choque, aislamiento de 1 kV. Mínimo.
- Bornes de Fuerza.
 - Se instalarán en la parte superior e inferior del tablero para la conexión con los alimentadores y los conductores de tablero desde el interruptor de derivación.

3.7.10. PLACA DE DATOS

Para cada panel de instrumentos y cada interruptor, así como instrumentos, se suministrarán placas de datos de baquelita, fenol o plástico laminado 3 mm. de espesor en fondo negro y letras blancas, estas placas se fijarán con tornillos con tuercas del tipo cabeza avellanada, no se aceptará la utilización de pegamento.

3.7.11. SISTEMA DE MEDICIÓN

El Tablero General de 380-220 V poseerá un sistema de medición el cual estará equipado con un equipo de medición multifunción, mencionado en el ítem 8.3, que medirá como mínimo los siguientes parámetros:

- Tensión
- Corriente
- Energía activa
- Energía reactiva
- Máxima Demanda
- Factor de potencia
- Armónicos de tensión y corriente
- Dos fusibles de protección.

El equipo de medición multifunción será similar al modelo PM 820/710 de Schneider Electric.

Los transformadores de corriente serán del tipo encapsulado, de arreglo toroidal. Serán adecuados para instrumentos de medida y de relación de transformación (Corriente primario indicado en planos) corriente secundario 5A, 25 VA, clase de precisión 0.5 y aislamiento para 600 V.

El alambrado de control se hará usando conductor cableado de 7 hilos, de calibre no inferior a 2.5 mm², con aislamiento termoplástico, para una tensión nominal de 600 V. El alambrado para puertas y otras partes móviles será con conductor extraflexible.

3.7.12. MATERIALES ANEXOS

- Piso de jebe 0.6 m. de ancho, de longitud mínima de 1/2 pulgada de espesor, y de una sola pieza.
- Dos juegos de avisos de peligro, en plancha metálica de 1.6 mm. de espesor apta para ser colocada en pared; comprenderá símbolos de presencia de corriente y muerte y la leyenda "PELIGRO, SOLO PARA PERSONAL AUTORIZADO" según dibujos.
- Una cartilla escrita en idioma castellano de primeros auxilios en caso de accidentes por contacto eléctrico. De dimensiones no menor de 1.00 x 0.80 m.

3.7.13. PRUEBAS DEL EQUIPO

3.7.13.1. GENERALIDADES

Las pruebas del equipo eléctrico deberán realizarse con el fin de dejar en correcto estado de funcionamiento las Instalaciones eléctricas.

3.7.13.2. SIMBOLO

Los símbolos que se emplearán, corresponden a los indicados en la Norma DGE “Símbolos Gráficos en Electricidad”, según R.M. N° 091-2002-EM/VME, los cuales están descritos en la leyenda respectiva.

3.7.13.3. PRUEBAS

Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y demás equipo se efectuarán pruebas de resistencia de aislamiento en toda la instalación.

Valores de aislamiento aceptables.

3.7.13.3.1. MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

En el Código Nacional de Electricidad vigente, se indica las Verificaciones y pruebas de las Instalaciones Eléctricas.

Las prescripciones y pruebas tienen por objeto el de controlar que las instalaciones eléctricas sean ejecutadas de acuerdo a lo indicado en el C.N.E.

Las instalaciones eléctricas deben ser verificadas antes de su puesta en servicio, con ocasión de modificaciones importantes y posteriormente a intervalos convenientes.

3.7.13.3.2. RESISTENCIA MÍNIMA DE AISLAMIENTO

La Resistencia de aislamiento de los tramos de la instalación eléctrica ubicados entre dos dispositivos de protección contra sobrecorriente, o a partir del último dispositivo de protección, desconectando todos los artefactos que consuman corriente, deberá ser no mayor de $100 \Omega/V$ (p.e. $220 k\Omega$ a $220 V$); es decir, la corriente de fuga no deberá ser menor de $1 mA$ a la tensión de $220 V$. Si estos tramos tienen una longitud mayor a $100 m$, la corriente de fuga se podrá incrementar en $1 mA$ por a cada $100 m$ de longitud o fracción adicionales.

En áreas que posean dispositivos y equipos a prueba de lluvia aprobados, no se requerirá cumplir con el párrafo anterior, pero la resistencia de aislamiento no deberá ser menor de $500 \Omega/V$.

3.7.13.3.3. PRUEBAS A EFECTUARSE

Las pruebas a llevarse a cabo son los siguientes:

- Entre cada uno de los conductores activos y tierra.
- Entre cada uno de los conductores activos y la chaqueta de aislamiento del conductor.

Estas pruebas son necesarias sólo para los conductores situados entre los interruptores, dispositivos de protección y otros puntos en los cuales el circuito puede ser interrumpido.

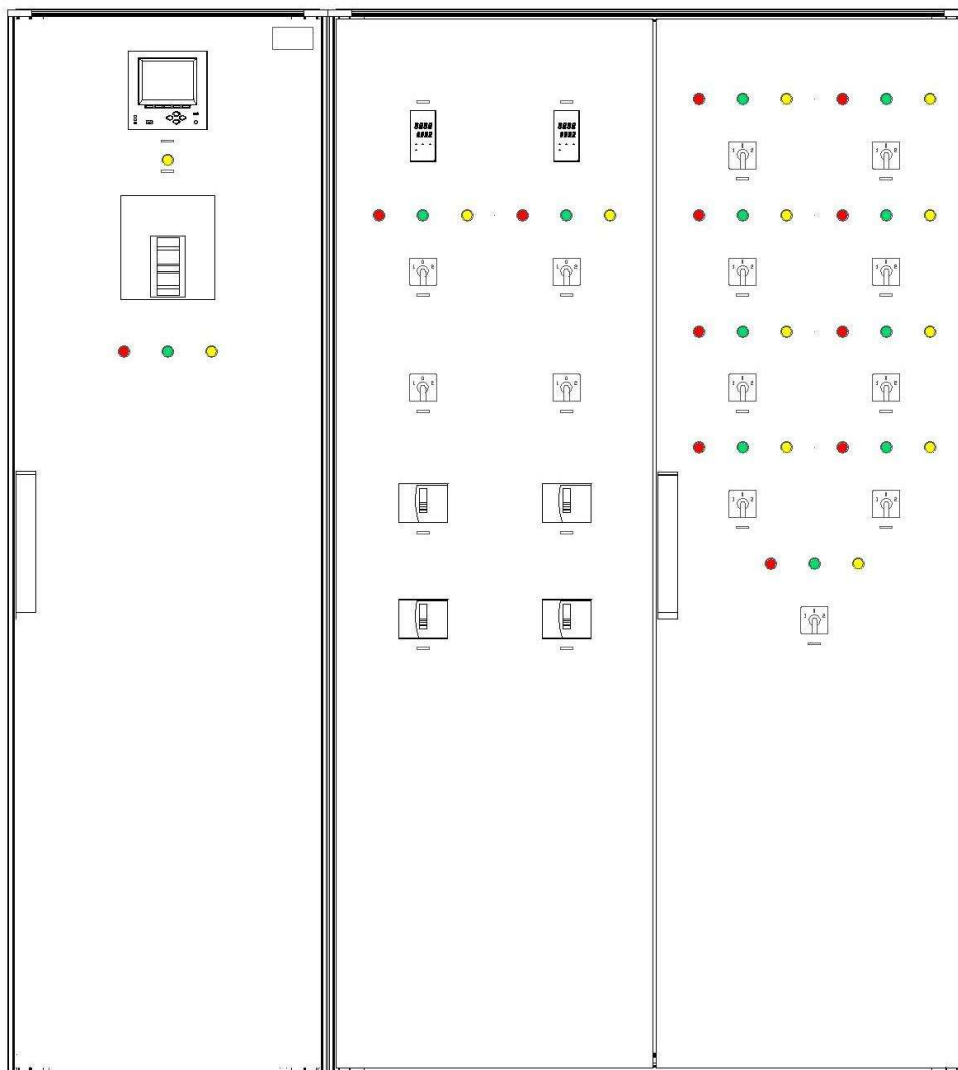
Durante las pruebas, la instalación deberá ser puesta fuera de servicio por la desconexión en el origen de todos los conductores activos y del neutro.

Las pruebas deberán efectuarse con tensión directa por lo menos igual a la tensión nominal. Para tensiones nominales menores de $500 V$ la tensión de prueba debe ser por lo menos de $500 V$.

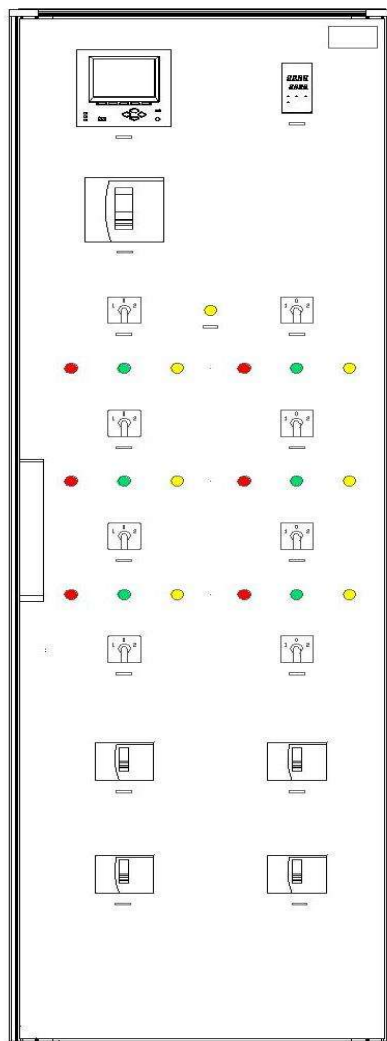
3.7.13.3.4. CÓDIGOS Y REGLAMENTOS

Para todo lo no indicado en planos y/o especificaciones el instalador deberá observar durante la ejecución del trabajo las prescripciones del Código Nacional de Electricidad - Utilización, Reglamento Nacional de Construcciones en su edición vigente.

TABLERO DE CASA DE MAQUINAS



TABLERO DE CAVERNA DE TRANSFORMADORES



3.7.14. CIRCUITOS DERIVADOS DE FUERZA INSTALADOS A LA INTEMPERIE

3.7.14.1. CONDUCTOS

Todos los electroductos empotrados en muros, techos y pisos serán tubos plásticos del tipo pesado.

Los accesorios del tubo deberán ser de fábrica.

Los tubos se unirán a las cajas mediante conectores del mismo material del tubo.

3.7.14.2. CONDUCTORES

Serán del tipo N2XOH y de los cuales deberán de tener las características antes especificadas.

3.7.14.3. CAJAS DE PASO

Todas las cajas serán cuadradas en Fierro Fundido Hermeticas o tipo conduit.

3.7.14.4. CAJA CONDULET

Características de la caja conduit con certificación UL.



- Material: pieza moldeada (aluminio)

3.7.14.5. OTROS PRODUCTOS



- Niple de tubería/conducto oblicuo con certificación UL.
Aplicaciones del niple de tubería/conducto oblicuo:
 - Se aplica a los equipos que adoptan una conexión eléctrica, tales como cable, caja de conexión y caja de control.



- Camisa de eje/Manguito de eje
Características de la camisa eje/manguito de eje:
Material: Zinc/Cinc.
Rosca para tubería rígida y IMC.
con certificación UL.



- Conector para cajas:
Características del conector para cajas:
 - Forma: uniforme
 - Material: Zinc/Cinc
 - Técnica: fundición
 - Tamaño desde 1/2" to 4"
 - Con certificación UL.

Aplicaciones del conector para cajas:

- Se aplica a los equipos que adoptan una conexión eléctrica, tales como cable, caja de conexión y caja de control.

Especificaciones del conector para cajas

Tamaño	d1	d2	L
6	G1/4"	8	26
8	G3/8"	10	26
10	G3/8"	10	30
12	G1/2"	15	33
15	G1/2"	20	36
20	G3/4"	24	39
25	G1"	31	41
32	G1 1/4"	37	45
38	G1 1/2"	45	49
51	G2"	58	54
64	G2 1/2"	72	62
75	G3"	88	65
100	G4"	115	72



- Conector recto impermeable/a prueba de agua Material: Zinc/Cinc
 - Técnica: fundición.
 - Junta de estanqueidad: amarillo o azul.
 - Tamaño: desde 1/2" hasta 4"
 - Con certificación UL.



- Tubo /Conducto impermeable Material: cinta de acero galvanizada, líquido hermético en PVC, resistente a la corrosión, hay color gris y negro para elegir.
Producido para varias mangas.
Con certificación UL.



- Conector para tubos
Características del conector para tubos:
 - Forma: uniforme.
 - Material: Zinc/Zinc.
 - Técnica: fundición.
 - Tamaño desde 1/2" hasta 4".
 - Embalaje: embalaje estándar en cartón.
 - Con certificación UL.

Especificaciones del conector para tubos

Tamaño	d1	d2	L
12	15	18	31
15	19	22	34
20	24	27.4	38
25	31	34.2	42
32	37	43	46
38	45	48.8	48
51	56	60.6	53
64	72	76	62
75	88	92	65
100	115	117	72

- Conector impermeable/a prueba de agua en ángulo 90° Aplicaciones del conector impermeable/a prueba de agua en ángulo 90°
Con certificación UL.
Se aplica a los equipos que adoptan una conexión eléctrica, tales como cable, caja de conexión y caja de control.



- Tubo/Conduit flexible en PVC Material: cinta de acero galvanizada, en pvc, hay color amarillo, gris, negro para elegir.
Con certificación UL.
Peso ligero, muy suave, intensidad ligera de conexión y tiene carácter eléctrico.



- Conector para tubos (rosca interior)
Características del conector para tubos(rosca interior):
 - Forma: uniforme.
 - Material: Zinc/Cinc.

- Técnica: fundición.
- Tamaño desde 1/2" hasta 4"
- Embalaje: embalaje estándar en cartón.
- Con certificación UL.

Aplicaciones del conector para tubos(rosca interior)

El conector se aplica para conectar a conductos flexibles con conductos de acero, que tiene un tornillo de rosca.

Tamaño	d1	d2	L
6	8	G1/4"	26
8	10	G3/8"	26
10	10	G3/8"	30
12	15	G1/2"	33
15	15	G1/2"	36
20	24	G3/4"	39
25	31	G1"	44
32	37	G1 1/4"	48
38	45	G1 1/2"	50
51	56	G2"	55
64	72	G2 1/2"	62
75	88	G3"	65
100	115	G4"	72

- Conector recto de tipo squeeze Pieza moldeada (Zinc/Cinc), Tornillo (Metal). Recto, tubo flexible combinado (metal) o cable armado encaja o cercamiento. Fabricado de acuerdo a la especificación UL 514B.



- Tubo /Conducto galvanizado Características del tubo/conducto galvanizado:
 - Material: alvanizado.
 - Tamaño disponible desde 3/8" hasta 4".



- Unión IMC Características de unión IMC
 - Material acero, electro galvanizado.



- Conector en ángulo de 45°

Características del conector en ángulo de 45°

- Forma: ángulo, 45 grados.
- Material: Zinc/Cinc.
- Técnica: fundición.
- Tamaño desde 1/2" hasta 4".
- Embalaje: embalaje estándar en cartón.

Aplicaciones del conector en ángulo de 45°

- Se aplica a los equipos que adoptan una conexión eléctrica, tales como cable, caja de conexión y caja de control.

tamaño	d	d1	d2	h
12	M24*1.5	19	G1/2"	46
15	M28*1.5	20	G1/2"	56
20	M34*1.5	25	G3/4"	65
25	M41*1.5	31	G1"	72
32	M51*2	40	G1 1/4"	81
38	M57*2	45	G1 1/2"	92
51	M70*2	57	G2"	115
64	M87*2	75	G2 1/2"	128
75	M104*2	90	G3"	135
100	M112*2	116	G4"	170

- Conector flexible angular Pieza moldeada (Zinc/Cinc), Tornillo (Metal).
90 grados, tubo flexible combinado (metal) o cable armado a la caja o cercamiento.
- Fabricado de acuerdo a la especificación UL 514B



- Separador de caja Pieza moldeada (Zinc/Cinc)
 - Contratuerca reversible.
 - Está diseñado para prueba de perforación, equipado con cercamiento para asegurar un terreno continuo.
- Caja condulet Material: pieza moldeada (aluminio)
 - Con certificación UL.



- Conector en ángulo de 90°/Conector de ángulo recto
 - Con certificación UL.



Características del conector en ángulo de 90°/ conector de ángulo recto:

- Forma: ángulo, 90 grados.
- Material: Zinc/Cinc.
- Técnica: fundición.
- Tamaño desde 1/2" hasta 4".
- Embalaje: embalaje estándar en cartón.

Aplicaciones del conector en ángulo de 90°/ conector de ángulo recto:

- Se aplica a los equipos que adoptan una conexión eléctrica, tales como cable, caja de conexión y caja de control.

- Especificaciones del conector de ángulo de 90°/ conector de ángulo recto

Tamaño	d1	d2	h	h2
12	19.5	G1/2"	25	28
15	22.5	G1/2"	28	32
20	28.5	G3/4"	36	41
25	35	G1"	40	44
32	44	G1 1/4"	50	55
38	50	G1 1/2"	54	59
51	63	G2"	64	66
64	78	G2 1/2"	70	77
75	90	G3"	84	94
100	116	G4"	100	110
				111

3.7.14.6. CIERRES O SELLOS HERMETICOS

Se colocarán cierres ó sellos herméticos para evitar el paso de agua de una a otra parte de la instalación eléctrica a través del conducto y de una a otra parte del mismo conducto, utilizando compuesto sellador apropiado para las condiciones de uso.

En caso se requiera se utilizaran sellos contrafuegos.

3.8. INSTALACIÓN DE DRENAJE

Serán de PVC de la clase 10, normalizada, del tipo de empalmes a presión, para sellarse con pegamento PVC del mismo fabricante. Los accesorios finales de cada salida serán de PVC roscado, del tipo pesado, con adaptadores unión rosca de PVC. Todas las uniones roscadas se sellarán con cinta de teflón.

3.8.1. BASES DE LOS EQUIPOS DE CHILLER

Serán construidas conformando una losa de concreto flotante sobre una base de tecnopor con la finalidad de absorber las vibraciones provenientes del funcionamiento de los equipos. Su detalle constructivo se demuestra claramente en planos.

La base de tecnopor será colocada sobre la losa de piso existente, y sobre ella estará la losa de concreto que servirá de apoyo a los equipos. El tecnopor serán de densidad 20 kg/cm³ y de espesor 2" tanto en los laterales como en las bases (ver detalle plano IM-13). La losa de concreto será de resistencia 210 Kg/cm² y será reforzada con acero de esfuerzo de carga de fluencia de 4,200 Kg/cm² (corrugaciones de acuerdo a la norma ASTM A 615, carga de rotura mínima 5.9000 Kh/cm², elongación en 20 cm. mínimo 8%) conforme a las dimensiones y diámetros especificados en los planos.

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación y acabados de los concretos utilizados para la construcción de estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto y las especificaciones.

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP 334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

La colocación de la armadura de acero será efectuada con precisión y de acuerdo con los planos. Se colocará y será apoyado adecuadamente sobre soportes de concreto, metal u otro material aprobado, se asegurará contra cualquier desplazamiento con alambres de hierro adecuados en las intersecciones. El recubrimiento de la armadura se logrará por medio de espaciadores o estribos tipo anillo u otra forma que tenga un área mínima de contacto con el encofrado.

Los agregados gruesos son los materiales granulares que quedan retenidos en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Supervisor. Esos agregados deberán estar libres de sustancias perjudiciales como terrones de arcilla y partículas deleznable, contenido de carbón lignito, cantidad de partículas livianas, contenido de sulfatos, contenido de cloruros, conforme a las normas MTC E 212, MTC E 215, MTC E 202.

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716.

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos son los siguientes:

- Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto: Se permitirá el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de trabajo. La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0,25 m³).
- La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados en el Proyecto.

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor podrá verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista, efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla, tomar de manera cotidiana muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia y realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad y acabado de la superficie.

3.9. TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA AGUA HELADA Y AISLAMIENTO TÉRMICO

3.9.1. GENERALIDADES

Deberá suministrarse e instalarse todas las tuberías indicadas en los planos y detallada en las presentes especificaciones.

Toda la tubería y conexiones deberán instalarse a una distancia de por lo menos 4” de otros trabajos, incluyendo el aislamiento.

La tubería deberá instalarse en forma tal que asegure la circulación del fluido sin restricciones, eliminando las bolsas de aire.

Deberán proveerse tuberías con válvulas de 1 1/2” de diámetro en los puntos más bajos de la red de agua helada para permitir la evacuación del agua en caso de reparaciones.

Deberán de proveerse los purgadores de aire automáticos en los puntos más altos de las tuberías.

Todas las tuberías contenidas en el interior de las salas de máquinas o a la vista se pintarán exteriormente con pintura de color diferente para identificar los siguientes usos.

Suministro de agua helada = Azul oscuro.

Retorno de agua helada = Azul claro.

3.9.2. MATERIALES DE TUBERIAS Y ACCESORIOS

- Todas las tuberías serán de acero al carbono negro sin costura, ASTM – A53, grado B o ASTM – A106, grado B, cedula 40, con accesorios de acero de 150 psig
- Diámetros hasta 2” con extremos con rosca NPT
- Diámetros de 2-1/2” (inclusive) y mayores con extremos biselados para soldar

3.9.2.1. CODOS Y CURVAS DE 90° Y 45°

- Diámetros de 1/2" hasta 2" (inclusive), deberá ser ejecutado en fierro maleable, galvanizado, clase 10, ABNT-NBR-6943, con rosca NPT.
- Diámetros de 2 1/2" (inclusive) y mayores, deberá ser ejecutada en tubo de acero al carbono, sin costura, ASTM-A-53 o/u ASTM-A-106 (conforme ASTM-A- 234), dimensiones según ANSI-B.16.7, radio largo, con extremos biselados para soldar.

3.9.2.2. TEES Y TEES DE REDUCCION

- Diámetros de 1/2" hasta 2" (inclusive), deberán ser ejecutados en fierro maleable, galvanizado, clase 10, ABNT-NBR-6943, con rosca NPT.
- Diámetros de 2 1/2" (inclusive) y mayores, deberá ser ejecutada en tubo de acero al carbono, sin costura, ASTM-A-53 o/u ASTM-A-106 (conforme ASTM-A- 234), dimensiones según ANSI-B.16.7, radio largo, con extremos biselados para soldar.

3.9.2.3. REDUCCIONES CONCENTRICAS O EXCENTRICAS, ACCESORIOS

- Diámetros de 1/2" hasta 2" (inclusive), deberán ser ejecutados en fierro maleable, galvanizado, clase 10, ABNT-NBR-6943, con rosca NPT.
- Diámetros de 2 1/2" (inclusive) y mayores deberá ser ejecutada en tubo de acero al carbono, sin costura, ASTM-A-53 ou ASTM-A-106 (conforme ASTM-A- 234), dimensiones según ANSI-B.16.7, radio largo, con extremos biselados para soldar.

3.9.3. UNIONES (COPLAS) ROSCADAS

Diámetros de 1/2" hasta 2" (inclusive), deberá ser ejecutada en acero al carbono negro, SAE-1010 o SAE-1020, sin costura, clase 200 libras, extremos soldados x tuerca NPT (ABNT-NBR8133).

3.9.4. BRIDAS

- Diámetros de 2 1/2" (inclusive) y mayores deberán ser de acero al carbono, ASTM-A-181, clase150, tipo cuello soldable (welding neck) de cara saliente, según ANSI-B.16.5.
- Las bridas deberán ser suministradas con empaquetaduras no metálicas preferentemente de hoja de asbesto de 1.5 mm de espesor.
- Los tornillos serán con cabeza hexagonal de acero al carbono según ASTM –A- 325, Las tuercas serán del tipo pesado de acuerdo con ASTM –A- 194, grado 211, de diámetro según las normas correspondientes.

3.9.5. SOPORTES

Todas las tuberías serán soportadas de la estructura del edificio y cuando sea posible los recorridos horizontales paralelos de tuberías agrupadas en soportes tipo trapecio.

Los tramos verticales serán soportados en cada piso con abrazaderas de acero, no se permitirá las tuberías de otras tuberías.

Toda la tubería deberá ser soportada, asegurada y guiada de forma apropiada, de modo de no presentar flexiones y evitar transmisión de vibraciones para pisos o paredes, utilizándose antivibratorios de goma.

Durante el montaje deben ser provistos por el contratista, soportes provisionales, de modo que la línea no sufra tensiones exageradas ni que esfuerzos apreciables sean transmitidos a los equipamientos, ni por poco tiempo.

Los puntos de fijación serán hechos después del montaje total de la línea.

Las superficies del soporte en contacto con el tubo, deberán ser pintadas antes de la colocación de la línea.

Las líneas podrán ser probadas, solamente después y colocadas todos los soportes, guías y anclajes.

3.9.6. SOLDADURA

3.9.6.1. METALES DE RELLENO

- Los electrodos para soldadura por arco eléctrico obedecerán a la especificación ASTM A-233.
- Los electrodos y varillas deberán estar siempre libres de herrumbre, aceites, grasa, tinta, tierra, o cualquier otro material que pueda comprometer el resultado de la soldadura.
- No se permitirá el uso de soldadura oxiacetileno.

3.9.6.2. PROCEDIMIENTO PREVIO A LA SOLDADURA

3.9.6.2.1. PREPARACIÓN DE LOS LADOS

- Los bordes de los tubos que vayan a ser soldados se biselaran a un mínimo de 60° y a un máximo de 45°, por maquinado o esmeril.
- No será permitido el corte por soplete.
- En caso de imperfección en el corte se eliminarán las irregularidades y escorias que serán removidas con esmeril o lima.

3.9.6.2.2. LIMPIEZA

Antes del inicio de soldadura, las áreas de soldadura y las áreas adyacentes deberán estar limpias, de modo que estén extintas de óxidos, tintas, herrumbre, escorias, rebordes, humedad, o cualquier otro material que pueda afectar la soldadura.

3.9.6.2.3. SOLDADURA

Una vez que se haga la limpieza del tubo biselado se aplicara el primer cordón de soldadura, de allí en adelante se aplicara los cordones adicionales, con un mínimo de dos en total, hasta llenar el espacio

biselado, después de aplicar cada cordón se debe proceder a limpiarlo perfectamente antes de aplicar el siguiente.

Toda soldadura que no se ejecute de acuerdo con estas normas o que resulte defectuosa será rechazada y deberá eliminarse mediante corte en el tubo para iniciarla de nuevo.

3.9.7. PINTURA

Antes de ser pintadas las tuberías se procederá a limpiar la superficie por solventes y antioxidantes.

Se aplicará primero la pintura de base de zinc en dos capas de 40 micras cada una, el tiempo de secado entre capas debe ser de 24 horas.

Pintura de acabado será del tipo esmalte sintético en dos capas de 40 micras cada una, el tiempo de secado entre capas debe ser de 24 horas.

3.9.8. PRUEBAS

Todas las tuberías de agua instaladas en este proyecto serán probadas hidráulicamente antes de la instalación del aislamiento, debiendo estar las soldaduras expuestas sin pintura.

Para las pruebas hidráulicas no se podrá usar cualquier tipo de agua dañina para la tubería, solo se usará agua potable de la red local.

La contratista suministrará todos los equipos requeridos para hacer las pruebas.

3.9.8.1. SECCIONALIZACIÓN

- Las tuberías podrán ser probadas por secciones utilizando tapones o bridas ciegas, para facilitar
- la instalación, cada sección será probada a una misma presión.

3.9.8.2. PRUEBA A REALIZAR

- La contratista llenará de agua la sección que se quiera probar eliminando totalmente el aire de las tuberías, luego subirá la presión con una bomba de prueba, las pruebas se realizarán en presencia del supervisor.
- Los manómetros usados en las pruebas deberán ser de reciente calibración y certificados

3.9.8.3. DURACIÓN DE LAS PRUEBAS

Todas las pruebas deberán tener una duración mínima de veinticuatro (24) horas con la presión de prueba, más el tiempo durante el cual la tubería deberá ser cuidadosamente examinada para la verificación del escape de agua.

3.9.8.4. PRESIONES

Todas las pruebas se harán a la presión de uno y media (1.5) veces la presión de trabajo de las tuberías instaladas. Para tubería Schedule 40, la presión no será mayor de 2500PSI.

3.9.8.5. ESCAPE DE AGUA

Cuando la presión de prueba pierda más de un cinco (5%) por ciento durante el periodo de 24 horas, se debe buscar el punto de escape, hacer la reparación y repetir la prueba. Se seguirá este procedimiento hasta que se logre una tubería absolutamente estanca.

3.9.8.6. CONTROLES DELICADOS

Cuando haya mecanismos de control delicados instalados en la tubería, se quitarán durante las pruebas, esto no se aplicará a las válvulas de control.

3.9.9. LIMPIEZA Y ENJUAGUE DE LAS TUBERÍAS DE CIRCULACIÓN DE AGUA

Las tuberías de circulación de agua serán limpiadas completamente antes de ponerlos en operación para quitarles mugre, escoria, aceite, lodo y cualquier otro material extraño al agua que se va a circular.

3.9.9.1. CUIDADOS PREVIOS

Deberá tenerse un cuidado extremo durante la instalación para prevenir la entrada de materiales extraños a la tubería, la tubería almacenada en el lugar de trabajo deberá taponarse en los extremos y el equipo deberá tener todas las aperturas completamente protegidas.

Antes de su instalación cada tramo de tuberías, accesorios o válvulas deberá ser examinado visualmente por el inspector y toda suciedad deberá ser removida.

3.9.9.2. PURGAS Y DRENAJES

Se colocarán válvulas de drenaje en todas las partes bajas de la tubería y válvulas de purga automática en todas las partes altas de la red o en aquellos puntos donde se acumule el aire. La contratista presentará propuesta de ubicación de purgas y drenajes en los planos del servicio con el fin de ser evaluados y aprobados por la supervisión.

3.9.10. VÁLVULAS Y ACCESORIOS

3.9.10.1. VÁLVULAS

3.9.10.1.1. DIÁMETROS HASTA 2" (INCLUSIVE)

Deberán ser cuerpo de bronce para conexión de rosca.

3.9.10.1.2. DIÁMETROS ENCIMA DE 2 1/2" (INCLUSIVE)

Deberán ser de tipo con conexiones bridadas, según ANSI-B.16.5, clase 250, cara plana, cuerpo en fierro fundido modular ASTM-A-534.25.45.12, asiento en EPDM, disco en fierro nodular ASTM-A 534.25.45.12, vástago y tornillos de fijación de disco en acero inoxidable; para 250 psi, accionamiento por palanca manual, con memoria.

Para diámetros encima de 8" (inclusive), deberán tener accionamiento con volante y caja de reducción.

3.9.10.2. ELIMINADORAS DE AIRE

Deberán ser de tipo automático, con cuerpo en semi-acero ASTM-A-278, clase 300, internos en acero inoxidable, conexiones con rosca NPT.

3.9.10.3. MANÓMETROS Y VACUÓMETROS

Deberán ser en caja de acero pintado, Ø 100 mm, con anillo de metal, de conexión 1/2" NPT, escalas compatibles con la aplicación, escritas en "kgf/cm² y lbs/pulg²".

3.9.10.4. TERMÓMETROS

Deberán ser en caja de acero pintado, Ø 100 mm, tipo bimetalico, con asta recta o angular, conexión de 1/2" NPT, con escalas compatibles con la aplicación, escritas en "oC".

3.9.10.5. POZOS PARA TERMÓMETROS

Deberán ser ejecutados en metal, con rosca interna Ø1/2", y rosca externa Ø 3/4" ambas NPT, con extensión de la distancia conforme diámetro del tubo en que fuera aplicado.

3.10. AISLAMIENTO DE LAS TUBERÍAS PARA EL AGUA HELADA (SE CAMBIARÁN Y ENCHAQUETARA)

Todas las superficies de las tuberías deberán estar perfectamente limpias y secas antes de colocarse el aislamiento; previo al aislamiento de la red de agua debe haber sido sometido a pruebas de presión.

Las tuberías de agua helada serán aisladas con espuma elastomérica de células cerradas marca Thermaflex, o similar de 2" de espesor con una densidad de menor a 3 lb/pie³, según norma ASTM D 1667 y una conductividad térmica de 0,26 BTU - pulg/pie² - °F - hr medida a una temperatura de 75° F, de acuerdo al Standard ASTM C 177 (DIN 52612/DIN 52613), certificado.



La celda de su composición debe ser cerrada, a fin de evitar la condensación en toda su estructura, esta deberá ser de resistencia a la difusión de vapor superior a $\mu > 10000$ según la norma (DIN 52615).

El índice de inflamabilidad y generación de humo cumple con las exigencias de las normas UL - 94 (Clase HF-1) y con la norma ASTM E 84 (FSI25/SD115) Certificado.

Deberán cumplir con bajas emisiones de toxicidad, cuyo humo no genere gases cianuros, ni gases tóxicos que en caso de incendios generen riesgo a la salud humana.

Las juntas serán adheridas mediante pegamento de contacto fabricado especialmente para este fin.

Con el fin de proteger el aislamiento térmico las tuberías de la salas de máquinas se deben proteger mecánicamente con chaqueta de planchas de acero inoxidable 304-2B de 0,5" de espesor de plancha

	<p align="center">EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA “ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA RESTITUCIÓN”</p>	
---	--	---

3.11. SISTEMA DE MONITOREO PARA EL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN (CHILLERs)

3.11.1. OBJETIVO

Tener el sistema de climatización, ventilación e hidráulico de la central Hidroeléctrica Restitución monitoreado y controlador centralizado en situ y remotamente, el cual también pueda enviar información vía Protocolo a la central, para tener un mejor desempeño en cuanto al mantenimiento, operatividad y optimización del sistema.

3.11.2. ALCANCES

El contratista de los sistemas de Aire Acondicionado deberá suministrar, instalar y realizar la puesta en marcha de un sistema de control y monitoreo para los equipos instalados en campo.

Deberá proveer los diferentes sensores y controles indicados en la lista indicados en los planos de concepción del proyecto.

El contratista deberá programar la lógica de funcionamiento de todo el proceso en el controlador de cada sistema y realizar la puesta en marcha.

3.11.3. JUSTIFICACIÓN

3.11.3.1. OPTIMIZACIÓN DE OPERATIVIDAD

El control Automático y monitoreo de los equipos dará a los operadores una mayor maniobrabilidad para prender y apagar los equipos de manera más segura y/o remato en caso se requiera. AL igual que monitorear los estados de alarma, comportamiento del sistema y variables importantes de este.

3.11.3.2. MANTENIMIENTO

El monitoreo proporcionara información como horas de funcionamiento de los equipos chiller, tiempo de rotación de equipos, historial de alarmas, etc. con los cuales se tendrá una mayor eficiencia en cuanto a la fechas de mantenimientos y análisis de fallas.

3.11.3.3. DESCRIPCIÓN

Cada uno de las cavernas, de máquinas y de transformadores contendrá un tablero de control centralizado incluido en los chiller en el cual llegaran las señales de los diferentes sensores y variables.

El tablero de control de los chiller controlara la operación y arranque automático de estos equipos en caso uno falle y alternancia de equipos.

El tablero contendrá selectores de manual/automático y pulsadores de arranque manual para casos de falla del sistema automático.

El tablero enviara la información de todos los sensores, alarmas y registros a la central del cliente vía protocolo MODBUS RTU.

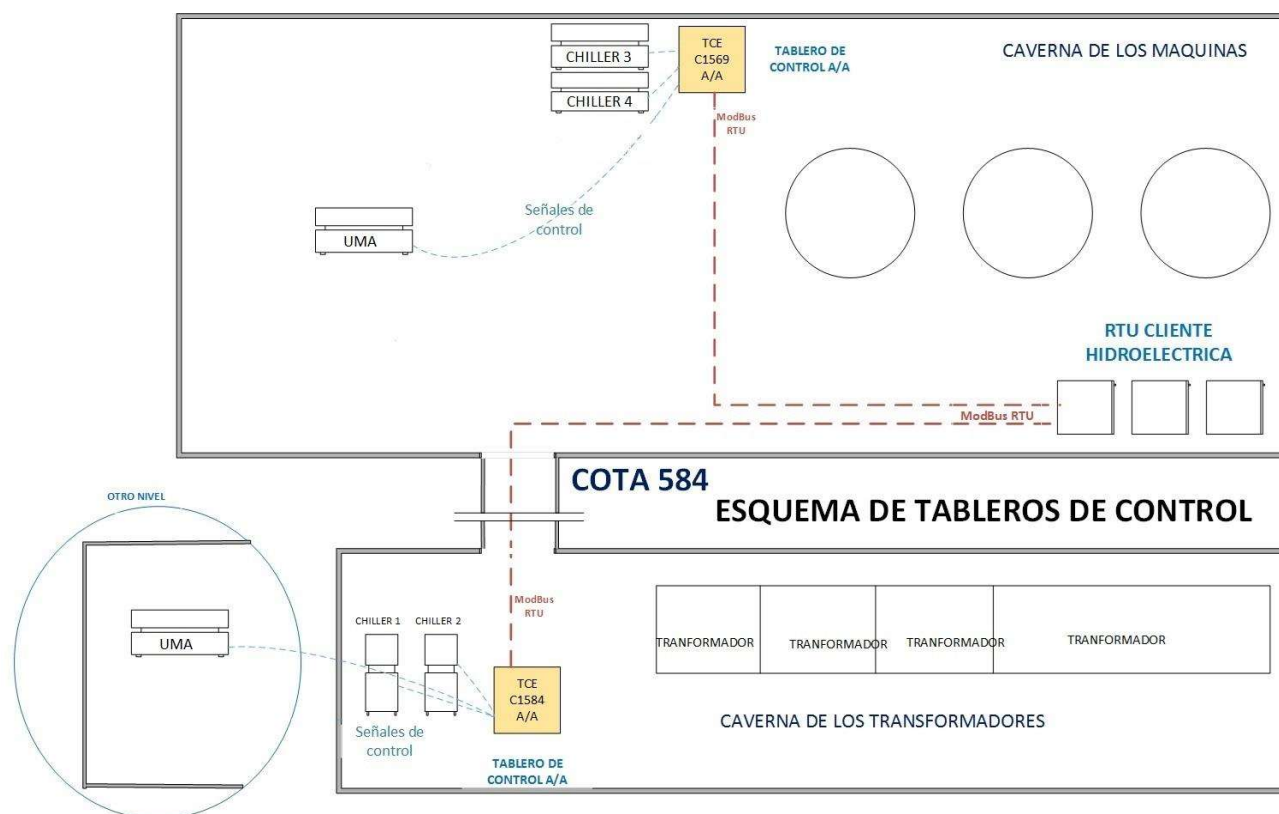
3.11.3.4. MODO MANUAL

Los equipos de aire acondicionado como chiller y demás actuadores se prenden/ apagan son pulsadores ubicados en el tablero de fuerza y control. Se utilizará en caso el sistema de monitoreo está en mantenimiento o tengo un problema.

3.11.3.5. MODO AUTOMATICO

Esta operación es la normal, donde los equipos de aire acondicionado, ventilación, válvulas y demás se prenden vía remota por el usuario.

ESQUEMA DE COMUNICACIÓN DE TABLEROS DE CONTROL HVAC CON RTU EXISTENTE



3.12. PRUEBAS Y ARRANQUE DEL SISTEMA DE CONTROL

El sistema antes del arranque deberá contar con lo siguiente:

- Las instalaciones de materiales y equipos totalmente terminados.
- Los controles precalibrados (o mantenidos según fábrica).
- Se probará el sentido de rotación de los motores.
- Se verificará la limpieza del sistema.
- Se verificarán tensiones de las fajas y evaluación en general del sistema de ventilación.
- Se limpiará integralmente en las instalaciones mecánicas y en todas las áreas comprometidas.
- Se dejará en óptimo estado la operación del sistema.

	EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA “ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA RESTITUCIÓN”	
---	--	---

- Se verificará la integridad del sistema de acuerdo a la especificación técnica y los manuales y lista de materiales proporcionados por la fábrica.

3.13. ETAPA DE MONTAJE DE LOS NUEVOS CHILLERS

En el presente cuadro se muestran las etapas de montaje de los nuevos chillers, los detalles del tiempo se muestran en el Gantt que forma parte del expediente.

ETAPA	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Días calendarios)
01	Desarrollo de Ingeniería de Detalle y Preparación de Data Sheets de Equipos.	90
02	Importación de Equipos Nuevos.	224
03	Transporte de los equipos a la central	15
04	Instalación de Equipos Nuevos en Caverna de Transformadores	47
05	Instalación de Equipos Nuevos en Caverna de Máquinas	59
06	Instalación de Sistema de interconexión para monitoreo de los chillers a switch existente de Electroperú	40
07	Pruebas y puesta en marcha.	10



3.14. EVALUACIÓN DE RIESGOS

- Ver anexos N° 01.

3.15. PRUEBAS Y BALANCEO DE AIRE

Al finalizar la ejecución de las instalaciones, el contratista está obligado a regular y equilibrar todos los circuitos, así mismo a realizar las pruebas de funcionamiento, rendimiento y seguridad de los diferentes equipos de la instalación.

El contratista elaborara las fichas para los protocolos de pruebas de todos los equipos (una ficha para cada equipo del sistema).

 <p>electroperu la energía de los peruanos</p>	<p align="center">EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA “ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA RESTITUCIÓN”</p>	 <p>EVR Consulting S.A.C.</p>
---	--	--

Las pruebas y ajustes de los equipos propuestos serán supervisados personalmente por el Ingeniero responsable de las instalaciones, para las pruebas y regulaciones se ceñirá a las instrucciones de los fabricantes.

Una vez informado de que el sistema se encuentra balanceado, deberán verificarse todas aquellas pruebas sobre las cuales se exija comprobación.

3.16. CATALOGOS Y MANUALES

Los equipos de Aire Acondicionado deberán tener una eficiencia según los cuadros de equipos para garantizar un bajo consumo de energía eléctrica. La eficiencia y calidad del equipo se certificarán por Instituciones de reconocido prestigio mundial, tales como: U.L., ISO 9002, ARI 210, CSA o similar, verificar las certificaciones solicitadas por cada tipo de equipo en este documento.

El equipador, presentará al final de la instalación un manual de operación y mantenimiento de los equipos suministrados, así como también las marcas y modelos de los componentes principales, entre éstos la moto- compresor, motores eléctricos, termostato y de los controles de protección.

IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL - IPERC

Datos del Empleador Principal:									
Razón social:					RUC:		Domicilio:		
Datos del Centro de Trabajo:									
Centro de Trabajo:					Domicilio:		PROCESO:		
ELECTROPERU S.A.					Campo Armiño, Colcabamba-Tayacaja-Huancavelica		HABILITACION DE TUBERIA DE ACERO		

PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TAREAS REALIZADAS	TAREA: R / NR / E	PELIGRO	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD						INDICE DE SEVERIDAD	Riesgo = Probabilidad x Severidad	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES: Controles administrativos y Controles de Ingeniería en la Fuente (F), Medio (M) y Receptor
							(A) Indice de Personas Expuestas	Indice de Procedimientos Existentes (B)	Indice de Capacitación (C)	Indice de Exposición al riesgo (D)	Indice de Probabilidad (A+B+C+D)						
		Traslado manual	R	Electricidad estática	exposición a electricidad estática	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F Art 347	2	1	1	1	5	3	15	MO	SI	Personal capacitado en riesgo eléctrico. Charlas de prevención (protección contra riesgo eléctrico). Uso de Uniforme de trabajo ignífugo	
				Ruido Ambiental	exposición a ruido ambiental	Ley 29783 Principio de SST, Norma básica de ergonomía Título I,II,III,IV,V	2	1	1	1	5	5	to	NO	Charlas de prevención (protección auditiva), Uso de protectores auditivos		
				Pisos desnivelados	Caida al mismo nivel	DS 042F Art 57 Locales y establecimientos industriales , Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	5	TO	NO	Charla de prevención (Observación Preventiva), Reporte Inmediato de condiciones inseguras		
				Materiales punzo cortantes	Contacto con superficies punzocortantes	ley 29783 ley de Seguridad y Salud en el Trabajo art 50 al 71 , DS 042F art 433, Norma G 050	2	1	1	1	5	5	TO	NO	Personal entrenado en la tarea, Charlas diarias de prevención, uso de Epps básicos.		
				Cargas pesadas	sobreesfuerzo físico	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5:6,7,8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Charlas de ergonomía , levantamiento adecuado de cargas, Trabajo en equipo. Supervisión constante	
				Pisos desnivelados	volcamiento de materiales	DS 042F Art 194, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	5	TO	NO	Observación Preventiva, Reporte Inmediato de condiciones inseguras		
				Superficies filosas	Contacto con superficies filosas	DS 042F, Art 194 - Art 199; Art 328,Art 329, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Personal entrenado en la tarea, Charlas diarias de prevención, uso de Epps básicos.	
				Cargas en movimiento a nivel del suelo	Contacto con personas	Ley 29783 Principio de SST, DS 042F, Art 924-935	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Personal entrenado en la tarea, Charlas diarias de prevención, uso de zapatos de seguridad	
				Manipulación de herramientas y objetos manualmente	Contacto directo	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 431-443	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de prevención (concentración en el trabajo), llenado de AST	
				Acopio	Caida de materiales al mismo nivel	Ley 29783 Principio de SST , DS 42F, Art 847	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Personal capacitado y entrenado en Procedimiento de trabajo seguro, Inspección preventiva de cargas	

Técnico Tubero, Ayudante	Corte de tubería	Uso de amoladora (trabajos en Caliente)	R	Partes giratorias	contacto con partes del cuerpo del trabajador	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 1246 al 1251	2	1	1	2	6	3	18	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, Concentración en el trabajo, uso de equipos con guardas. El personal mantendrá distanciado su cuerpo de las partes giratorias del equipo.	
				proyección de chispas	Incendio	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 1246 al 1251	2	1	1	2	6	3	18	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, Retiro de materiales inflamables, uso de extintor portátil PQS, personal vigía	
					Impacto con partes del cuerpo del trabajador	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. N° 375-2008-TR TITULO 5;6;7;8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, llenado de ATS, Uso de Kit de trabajo en Caliente, uso de Epps básicos	
					humos metálicos	exposición a humos metálicos	DS 042F Art 1307, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de Prevención, llenado de ATS, Uso de respiradores de media cara con cartuchos para humos metálicos
				Ruido	exposición a ruido	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. N° 375-2008-TR TITULO 5;6;7;8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas diarias de prevención (protección auditiva), llenado de ATS, Uso de EPPs básicos (Protectores auditivos)	
		Corte Oxi-acetilénico	NR	Balones de gas	caída de balones de gas	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 265	2	1	1	2	6	3	18	IM	SI	Transporte de balones de gas mediante carretillas, asegurado con cadenas. Uso de balones con certificado de Prueba hidrostática, Uso de Lentes de seguridad y zapatos de seguridad.	
				proyección de chispas	Incendio	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 1246 al 1251	2	1	1	2	6	3	18	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, Retiro de materiales inflamables, uso de extintor portátil PQS, personal vigía	
				humos metálicos	Impacto con partes del cuerpo del trabajador	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. N° 375-2008-TR TITULO 5;6;7;8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, llenado de ATS, Uso de Kit de trabajo en Caliente, uso de Epps básicos	
				humos metálicos	exposición a humos metálicos	DS 042F Art 1307, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de Prevención (protección respiratoria), Uso de equipos de ventilación y extracción Uso de respiradores de media cara con cartuchos para humos metálicos	
				Radiación UV	Exposición a radiación UV	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 265	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas diarias de prevención (protección de rayos UV), llenado de ATS, Uso de kit de trabajo en caliente	
OBSERVACIONES:																Charlas diarias de prevención (protección contra altas temperaturas). Instalación de puntos de hidratación, Pausas laborales, rotación de tareas.	
Elaborado por:																	Aprobado por:



IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL - IPERC

Datos del Empleador Principal:	
Razón social:	RUC:
	Domicilio:
Datos del Centro de Trabajo:	
Centro de Trabajo:	PROCESO:
ELECTROPERU S.A.	TERMO-AISLADO DE TUBERIA DE ACERO
	Domicilio:
	Campo Armiño, Colcabamba-Tayacaja-Huancavelica

PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TAREAS REALIZADAS	TAREA: R / NR / E	PELIGRO	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD						INDICE DE SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES: Controles administrativos y Controles de ingeniería en la Fuente (F), Medio (M) y Receptor
Técnico Tubero/ Ayudante	Forrado de tubería con Termo-aislante Armaflex	Ingreso a zona de trabajo	R	Electricidad estática	exposición a electricidad estática	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F Art 347	Indice de Personas Expuestas (A)	Indice de Procedimientos Existentes (B)	Indice de Capacitación (C)	Indice de Exposición al riesgo (D)	Indice de Probabilidad (A+B+C+D)	3	15	MO	SI	Personal capacitado en riesgo eléctrico, Charlas de prevención (protección contra riesgo eléctrico), Uso de Uniforme de trabajo ignífugo
				Ruido Ambiental	exposición a ruido ambiental	Ley 29783 Principio de SST, Norma básica de ergonomía Título I,II,III,IV,V	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Charlas de prevención (protección auditiva), Uso de protectores auditivos
		Uso de Andamios	caída a distinto nivel	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	2	6	3	18	IM	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Inspección de andamios, Uso de Sistema Anticaídas según ANSI Z359.1 2007		
		Uso de escaleras	caída a distinto nivel	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Inspección de escaleras, Uso de Sistema Anticaídas según ANSI Z359.1 2007		
		Manipulación de herramientas y objetos en altura	Caída de objetos en altura	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Señalización y delimitación de la zona de trabajo. Uso de Cascos de seguridad según ANSI Z89.1		
		Superficie de trabajo inadecuada	Exposición a superficie de trabajo inadecuada	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Capacitación del riesgo disergonómico, Charlas de seguridad (Pausas laborales, rotación de tareas)		
		Materiales inflamable	incendio	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F Art 1032	2	1	1	2	6	3	18	IM	SI	Capacitación en Materiales Peligrosos, llenado de ATS, uso de MSDS, verificación de ausencia de fuentes de ignición		
		Vapores de Terochap	Exposición a vapores	Ley 29783 Principio de SST	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de prevención (protección de Vías respiratorias), Uso de respiradores doble Vía con cartuchos para vapores orgánicos.		
		Posturas forzadas	Exposición a posturas forzadas	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5:6,7,8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de ergonomía, Pausas Laborales, trabajo en equipo.		

OBSERVACIONES:	
Elaborado por:	Revisado por:
	Aprobado por:

IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL - IPERC

Datos del Empleado Principal:																	
Razón social:			RUC:		Domicilio:												
Datos del Centro de Trabajo:																	
Centro de Trabajo:			Domicilio:		PROCESO:												
ELECTROPERU S.A.			Campo Arniño, Colcabamba-Tayacaja-Huancavelica		INSTALACION DE SOPORTERIA PARA TUBERIA DE ACERO												
PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TAREAS REALIZADAS	TAREA: R / NR / E	PELIGRO	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD						INDICE DE SEVERIDAD	Riesgo = Probabilidad x Severidad	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES: Controles administrativos y Controles de ingeniería en la Fuente (F), Medio (M) y Receptor
							Indice de Personas Expuestas (A)	Indice de Procedimientos Existentes (B)	Indice de Capacitacion (C)	Indice de Exposición al riesgo (D)	Indice de Probabilidad (A+B+C+D)						
				Electricidad estática	exposición a electricidad estática	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F Art 347	2	1	1	1	5	3	15	MO	SI	Personal capacitado en riesgo eléctrico, Charlas de prevención (protección contra riesgo eléctrico), Uso de Uniforme de trabajo ignífugo	
				Ruido Ambiental	exposición a ruido ambiental	Ley 29783 Principio de SST, Norma básica de ergonomía Título I,II,III,IV,V	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Charlas de prevención (protección auditiva), Uso de protectores auditivos	
				Partes giratorias	contacto con partes del cuerpo del trabajador	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 1246 al 1251	2	1	1	2	6	3	18	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, Concentración en el trabajo, uso de equipos con guardas. El personal mantendrá distanciado su cuerpo de las partes giratorias del equipo.	
				proyección de chispas	Incendio	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 1246 al 1251	2	1	1	2	6	3	18	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, Retiro de materiales inflamables, uso de extintor portátil PQS, personal vigía	
					Impacto con partes del cuerpo del trabajador	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5;6;7;8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, llenado de ATS, Uso de Kit de trabajo en Caliente, uso de Epps básicos	
					exposición a humos metálicos	DS 042F Art 1307, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de Prevención, llenado de ATS, Uso de respiradores de media cara con cartuchos para humos metálicos	
					exposición a ruido	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5;6;7;8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas diarias de prevención (protección auditiva), llenado de ATS, Uso de EPPs básicos (Protectores auditivos)	
				Equipos energizados	Contacto con electricidad indirecta	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 1246 al 1251	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Inspección preventiva de equipos, uso de guantes con resistencia a voltajes.	
				proyección de chispas	Incendio	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 1246 al 1251	2	1	1	2	6	3	18	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, Retiro de materiales inflamables, uso de extintor portátil PQS, personal vigía	
					Impacto con partes del cuerpo del trabajador	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5;6;7;8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, llenado de ATS, Uso de Kit de trabajo en Caliente, uso de Epps básicos	

			humos metálicos	exposición a humos metálicos	DS 042F Art 1307, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de Prevención (protección respiratoria), Uso de equipos de ventilación y extracción . Uso de respiradores de media cara con cartuchos para humos metálicos
			Radiación UV	Exposición a radiación UV	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 265	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas diarias de prevención (protección de rayos UV), llenado de ATS, Uso de Kit de trabajo en caliente
			Altas temperaturas	Exposición a altas temperaturas	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 266	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas diarias de prevención (protección contra altas temperaturas), instalación de puntos de hidratación, Pausas laborales, rotación de tareas.
OBSERVACIONES:															
Elaborado por:				Revisado por:				Aprobado por:							



IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL - IPERC

Datos del Empleador Principal:																	
Razón social:			RUC:			Domicilio:											
Datos del Centro de Trabajo:																	
Centro de Trabajo:			Domicilio:			PROCESO:											
ELECTROPERU S.A.			Campo Armiño, Colcabamba-Tayacaja-Huancavelica			INSTALACION DE RED DE TUBERIA DE ACERO											
PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TAREAS REALIZADAS	TAREA: R / NR / E	PELIGRO	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD						INDICE DE SEVERIDAD	Riesgo = Probabilidad x Severidad	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES: Controles administrativos y Controles de Ingeniería en la Fuente (F), Medio (M) y Receptor
							Indice de Personas Expuestas (A)	Indice de Procedimientos Existentes (B)	Indice de Capacitación (C)	Indice de Exposición al riesgo (D)	Indice de Probabilidad (A+B+C+D)						
Técnico Tubero, Ayudnte	Traslado de tubería zona de montaje	Traslado manual	R	Pisos desnivelados	Caída al mismo nivel	DS 042F Art 57 Locales y establecimientos industriales , Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Charla de prevención (Observación Preventiva), Reporte inmediato de condiciones inseguras	
				Electricidad estática	exposición a electricidad estática	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F Art 347	2	1	1	1	5	3	15	MO	SI	Personal capacitado en riesgo eléctrico. Charlas de prevención (protección contra riesgo eléctrico). Uso de Uniforme de trabajo ignífugo	
				Ruido Ambiental	exposición a ruido ambiental	Ley 29783 Principio de SST, Norma básica de ergonomía Título I,II,III,IV,V	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Charlas de prevención (protección auditiva), Uso de protectores auditivos	
				Superficies filozas	Contacto con superficies cortantes	ley 29783 ley de Seguridad y Salud en el Trabajo art 50 al 71 , DS 042F art 433, Norma G 050	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Personal entrenado en la tarea, Charlas diarias de prevención, uso de guantes con resistencia a corte	
				Cargas pesadas	sobreesfuerzo físico	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5;6;7;8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Charlas de ergonomía, levantamiento adecuado de cargas, Trabajo en equipo, Traslado de cargas en carretillas	
		Colocación de tubos sobre soportería	R	Manipulación de objetos manualmente	Contacto directo	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 431-443	2	1	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de prevención (comunicación eficaz), llenado de AST
				Tubos mal posicionados	Caída de tubos al mismo nivel	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 847	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Charlas de prevención (comunicación eficaz), llenado de AST, uso de zapatos de seguridad
				Cargas pesadas	sobreesfuerzo físico	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5;6;7;8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Charlas de ergonomía, levantamiento adecuado de cargas, Trabajo en equipo	
				Manipulación de objetos manualmente	Contacto directo	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 431-443	2	1	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de prevención (comunicación eficaz), llenado de AST
				Objetos en movimiento (plumas, eslingas, ganchos)	Impactos por objetos en movimiento	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art836 D, Art 837 al 859	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo. Señalización y delimitación de las zonas de trabajo involucradas. Inspección preventiva de equipos de izaje. Supervisión de trabajos, el personal se mantendrá distanciado a 5 m de la maniobra
Operador de Grúa/ Técnicos Tuberos	Izaje de tubería Vertical y Horizontal con grúa corredera	Posicionamiento de	R	Sistema de izaje en movimiento	impacto por objetos en movimiento	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art836 D, Art 837 al 859	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capactación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo. Señalización y delimitación de las zonas de trabajo involucradas. Inspección preventiva de equipos de izaje. Supervisión de trabajos, el personal se mantendrá distanciado a 5 m de la maniobra

IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL - IPERC

Datos del Empleador Principal:	
Razón social:	RUC:
Datos del Centro de Trabajo:	
Centro de Trabajo:	Domicilio:
ELECTROPERU S.A.	Campo Armiño, Colabamba-Tayacaja-Huancavelica
PROCESO:	
INSTALACION DE ACCESORIOS DEL SISTEMA DE TUBERIA DE AGUA HELADA (VÁLVULAS)	

PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TAREAS REALIZADAS	TAREA: R / NR / E	PELIGRO	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD						ÍNDICE DE SEVERIDAD	Riesgo = Probabilidad x Severidad	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES: Controles administrativos y Controles de Ingeniería en la Fuente (F), Medio (M) y Receptor			
Técnico Tubero, Ayudante	Traslado de accesorios para el sistema de tubería	Traslado manual hasta punto de instalación	R	Pisos desnivelados	Caída al mismo nivel	DS 042F Art 57 Locales y establecimientos Industriales , Ley 29783 Principio de SST.	Índice de Personas Expuestas	2	Índice de Procedimientos Existentes (B)	1	Índice de Capacitación (C)	1	Índice de Exposición al riesgo (D)	1	Índice de Probabilidad (A+B+C+D)	5	1	5	TO	Charla de prevención (Observación Preventiva), Reporte inmediato de condiciones inseguras
				Electricidad estática	exposición a electricidad estática	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F Art 347	2	1	1	1	1	5	3	15	MO	SI	Personal capacitado en riesgo eléctrico, Charlas de prevención (protección contra riesgo eléctrico), Uso de Uniforme de trabajo			
				Ruido Ambiental	exposición a ruido ambiental	Ley 29783 Principio de SST, Norma básica de ergonomía Título I,II,III,IV,V	2	1	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Charlas de prevención (protección auditiva), Uso de protectores auditivos			
				Superficies filozas	Contacto con superficies cortantes	ley 29783 ley de Seguridad y Salud en el Trabajo art 50 al 71 , DS 042F art 433, Norma G 050	2	1	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Personal entrenado en la tarea, Charlas diarias de prevención, uso de guantes con resistencia a corte			
				Cargas pesadas	sobreesfuerzo físico	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5;6;7;8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Charlas de ergonomía, levantamiento adecuado de cargas, Trabajo en equipo, Traslado de cargas en carretillas			
	Técnico Tubero/ Soldador	Instalación de accesorios	soldeo de Accesorios (Bridas, Codos, reducciones)	R	Uso de Andamios	caída a distinto nivel	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	3	18	IM	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Inspección de andamios, Uso de Sistema Anticaídas según ANSI Z359.1 2007		
					Uso de escaleras	caída a distinto nivel	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Inspección de escaleras, Uso de Sistema Anticaídas según ANSI Z359.1 2007		
					Manipulación de herramientas y objetos en altura	Caída de objetos en altura	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Señalización y delimitación de la zona de trabajo. Uso de Cascos de seguridad según ANSI Z89.1		
					Superficie de trabajo inadecuada	Exposición a superficie de trabajo inadecuada	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Capacitación del riesgo disergonómico, Charlas de seguridad (Pausas laborales, rotación de tareas)		
					Equipos energizados	Contacto con electricidad indirecta	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 1246 al 1251	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Inspección preventiva de equipos, uso de guantes con resistencia a voltajes.		
Técnico Tubero/ Soldador	Instalación de accesorios	soldeo de Accesorios (Bridas, Codos, reducciones)	R	proyección de chispas	Incendio	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 1246 al 1251	2	1	1	1	2	6	3	18	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, Retiro de materiales inflamables, uso de extintor portátil PQS, personal Vigía			
					Impacto con partes del cuerpo del trabajador	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5;6;7;8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, llenado de ATS, Uso de Kit de trabajo en Caliente, uso de Epps básicos			
					humos metálicos	exposición a humos metálicos	DS 042F Art 1307, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de Prevención (protección respiratoria), Uso de equipos de ventilación y extracción Uso de respiradores de media cara con cartuchos para humos metálicos		
				Radiación UV	Exposición a radiación UV	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 265	2	1	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas diarias de prevención (protección de rayos UV), llenado de ATS, Uso de Kit de trabajo en caliente			

IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL - IPERC

Datos del Empleador Principal:									
Razón social:					RUC:				
					Domicilio:				
Datos del Centro de Trabajo:									
Centro de Trabajo:					PROCESO:				
ELECTROPERU S.A.					PINTADO DE TUBERÍA				

PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TAREAS REALIZADAS	TAREA: R / NR / E	PELIGRO	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD							INDICE DE SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICA	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES: Controles administrativos y Controles de Ingeniería en la Fuente (F), Medio (M) y Receptor
							Índice de Exposición al Riesgo (D)	Índice de Exposición al Riesgo (C)	Índice de Capacidad (C)	Índice de Procedimiento	Índice de Personas	Índice de Exposición al Riesgo (D)	Índice de Exposición al Riesgo (C)				
Técnico Tubería/ Ayudante	Pintado de Tubería de acero	Ingreso a zona de trabajo	R	Electricidad estática	exposición a electricidad estática	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F Art 347	2	1	1	1	1	5	3	15	MO	SI	Personal capacitado en riesgo eléctrico, Charlas de prevención (protección contra riesgo eléctrico), Uso de Uniforme de trabajo Ignífugo
				Ruido Ambiental	exposición a ruido ambiental	Ley 29783 Principio de SST, Norma básica de ergonomía Título I,II,III,IV,V	2	1	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Charlas de prevención (protección auditiva), Uso de protectores auditivos
				Uso de Andamios	caída a distinto nivel	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	3	18	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Inspección de andamios, Uso de Sistema Anticaídas según ANSI Z359.1 2007	
				Uso de escaleras	caída a distinto nivel	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Inspección de escaleras, Uso de Sistema Anticaídas según ANSI Z359.1 2007
				Manipulación de herramientas en altura	Caída de objetos en altura	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Señalización y delimitación de la zona de trabajo, Uso de Cascos de seguridad según ANSI Z89.1
				Superficie de trabajo inadecuada	Exposición a superficie de trabajo inadecuada	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Capacitación del riesgo disergonómico, Charlas de seguridad (Pausas laborales, rotación de tareas)
				Materiales inflamable	incendio	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F Art 1032	2	1	1	1	2	6	3	18	SI	Capacitación en Materiales Peligrosos, llenado de ATS, uso de MSDS, verificación de ausencia de fuentes de Ignición	
				Vapores de Terochap	Exposición a vapores	Ley 29783 Principio de SST	2	1	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de prevención (protección de vías respiratorias), Uso de respiradores doble vía con cartuchos para vapores orgánicos.
				Posturas forzadas	Exposición a posturas forzadas	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5;6;7;8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de ergonomía, Pausas Laborales, trabajo en equipo.
				OBSERVACIONES:													
Elaborado por:										Revisado por:							
										Aprobado por:							

TABLAS PARA EVALUAR PELIGROS / RIESGOS DE SSO

TABLA 1: TIPOS DE PELIGRO	
I:	Mecánicos
II:	Locativos
III:	Eléctricos
IV:	Agentes físicos
V:	Agentes químicos
VI:	Ergonómicos
VII:	Biológicos
VIII:	Psicosociales

TABLA 2: TIPOS DE RIESGO	
I:	Golpeado contra (corriendo hacia o tropezando con).
II:	Golpeado por (objeto en movimiento).
III:	Caida a distinto nivel (ya sea que el cuerpo caiga o que caiga el objeto y golpee el cuerpo).
IV:	Caida al mismo nivel (resbalar y caer, volcarse).
V:	Atrapado por (puntos filosos o cortantes).
VI:	Atrapado en (agarrado, colgado).
VII:	Atrapado entre (aplastado o amputado).
VIII:	Contacto con (electricidad, calor, radiación, productos químicos, ruido).
IX:	Sobretensión/sobreesfuerzo/sobrecarga.
X:	Incendio/explosión.

TABLA 3: TIPOS DE MEDIDAS DE CONTROL	
Inspecciones preventivas:	Ejm: Inspecciones de trabajo de riesgo alto.
Procedimientos documentados:	Ejm: cartillas para ejecutar trabajos.
Capacitación del personal.	
Mantenimiento preventivo de los equipos y herramientas.	
Limpieza del área de trabajo, equipos y herramientas. - COLPA	
Dispositivos de seguridad:	Ejm: guardas, bloqueadores de arranque.
Dispositivos de alerta:	Ejm: sensores de humo.
Supervisión constante.	
Dotación y uso de equipo de protección personal (EPP).	
Monitoreo periódico para control de riesgos existentes.	
Proyectos de inversión:	Ejm: cambio a tecnología mas adecuada.
Proyectos de mejora:	p.e cambio a metodología mas adecuada.
Planes de contingencia / Programa de simulacros.	
Vigilancia de la salud.	
Reporte y análisis de incidentes.	
Señalización de peligros / Hojas MSDS.	

TABLA 4: VALORACIÓN DE LOS FACTORES DE LA PROBABILIDAD				
INDICE	PROBABILIDAD			Exposición al Riesgo
	Personas Expuestas	Procedimiento Existente	Capacitación	
1	De 1 a 3	Existe con avance en SSO	Personal entrenado, conoce el peligro y lo previene	Esporádica (S) (Menor de 3 hrs) por turno.
2	De 4 - 12	Existe, pero no tiene avance en SSO	Parcialmente Personal entrenado, conoce el peligro, pero no toma acciones de control	Baja (SO) (Ver Tabla 3)
3	Más de 12	No Existe	Personal No entrenado, No conoce peligros y por tanto No toma acciones de control accidental	Eventualmente (S) (mayor de 3 hrs, y menor de 6 hrs) por turno.
				Media (SO) (Ver Tabla 3)
				Alta (SO) (Ver Tabla 3)

TABLA 5: VALORACIÓN DE LA SEVERIDAD

ÍNDICE	SEVERIDAD
1	Lesiones sin Incapacidad (S) Discomfort / Incomodidad (SO)
2	Lesiones con incapacidad temporal (S) Daño a la salud reversible (SO)
3	Lesiones con incapacidad permanente / muerte (S) Daño a la salud irreversible (SO)

TABLA 6: ESTIMACIÓN DEL GRADO DE RIESGO	
PUNTAJE (P x S)	GRADO DE RIESGO
4	TRIVIAL (TV)
5 a 8	TOLERABLE (TO)
9 a 16	MODERADO (MO)
17 a 24	IMPORTANTE (IM)
25 a 36	INTOLERABLE (IT)



Consulting S.A.C.

Datos del Empleador Principal:																		
Razón social:		RUC:		Domicilio:														
Datos del Centro de Trabajo:																		
Centro de Trabajo:		Domicilio:		PROCESO:														
ELECTROPERU S.A.		Campo Armiño, Coleabamba-Tayacaja-Huancavelica		ARMADO DE DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO														
PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TAREAS REALIZADAS	TAREA: R / NR / E	PELIGRO	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD					INDICE DE SEVERIDAD	Riesgo = Probabilidad x Severidad	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES: Controles administrativos y Controles de Ingeniería en la Fuente (F), Medio (M) y Receptor		
Técnico de Aire Acondicionado (A/A)	Traslado de lotes de materiales hasta el taller	Ingreso a zona de trabajo	R	Pisos resbalosos	caída al mismo nivel por resbalar	DS 042F Art 194, Ley 29783 Principio de SST.	Indice de Personas Expuestas (A)	Indice de Procedimientos Existentes (B)	Indice de Capacitación (C)	Indice de Exposición al riesgo (D)	Indice de Probabilidad (A+B+C+D)	1	5	1	5	TO	NO	Charlas de prevención (Observación Preventiva), Reporte de condiciones inseguras
				Electricidad estática	exposición a electricidad estática	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F Art 347	2	1	1	1	5	3	15	MO	SI	Personal capacitado en riesgo eléctrico, Charlas de prevención (protección contra riesgo eléctrico), Uso de Uniforme de trabajo ignífugo		
				Ruido Ambiental	exposición a ruido ambiental	Ley 29783 Principio de SST, Norma básica de ergonomía Título I,II,III,IV,V	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Charlas de prevención (protección auditiva), Uso de protectores auditivos		
		Traslado manual	R	Pisos desnivelados	Caída al mismo nivel	DS 042F Art 57 Locales y establecimientos Industriales , Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Observación Preventiva, Reporte inmediato de condiciones inseguras		
				Materiales punzo cortantes	Contacto con superficies punzocortantes	ley 29783 ley de Seguridad y Salud en el Trabajo art 50 al 71 , DS 042F art 433, Norma G 050	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Personal entrenado en la tarea, Charlas diarias de prevención, uso de guantes con resistencia a corte y punzado		
				Cargas pesadas	sobreesfuerzo físico	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5:6:7:8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Charlas de ergonomía, levantamiento adecuado de cargas, Trabajo en equipo, Supervisión constante		
Técnico de Aire Acondicionado (A/A)	Traslado con estoca	NR	Pisos desnivelados	volcamiento de materiales	DS 042F Art 194, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Observación Preventiva, Reporte inmediato de condiciones inseguras			
			Superficies flosas	Contacto con superficies flosas	DS 042F, Art 194 - Art 199; Art 328,Art 329, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Personal entrenado en la tarea, Charlas diarias de prevención, uso de Epps básicos.			
			Cargas en movimiento a nivel del suelo	Contacto con personas	Ley 29783 Principio de SST, DS 042F, Art 924-935	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Personal entrenado en la tarea, Charlas diarias de prevención, uso de Epps básicos.			
		Uso de herramientas eléctricas (Taladro)	R	Elementos giratorios	Contacto con elementos giratorios	Ley 29783, art 45 al71, DS 042F, art 1288	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Riesgo eléctrico, Charlas diarias de prevención, Inspección rutinaria de equipos, inspección diaria de equipos, uso de EPPs básicos	
				Protección de partículas	Contacto con partículas proyectadas	Ley 29783, DS 42F art 435,	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Personal capacitado en PETS, uso de lentes de seguridad	
				Posturas inadecuadas	lesiones en la espalda, lumbalgia	R.M. 050, D.S. 42F, NTP G050, Ley 29783 Mod. 30222, D.S. 005 Mod. 006.	2	1	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de ergonomía, Pausas Laborales, trabajo en equipo.	
Técnico de Aire Acondicionado (A/A)	Engrampado de ductos (trabajo a nivel del piso)	Ruido		Exposición a altos niveles de ruido		NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5:6:7:8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas diarias de prevención, llenado de ATS, Uso de EPPs básicos (Protectores auditivos)	
				Contacto con superficies flosas	Cortes superficiales en dedos y manos	ley 29783 ley de Seguridad y Salud en el Trabajo art 50 al 71 , DS 042F art 433, Norma G 050	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Charlas diarias de prevención, llenado de ATS, Uso de EPPs básicos (guantes de cuero badana)	

		correderas	"	Ruido	Exposición a altos niveles de ruido	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5/6/7/8 Y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Charlas diarias de prevención, llenado de ATS, Uso de EPPs básicos (Protectores auditivos)
Técnico de Aire Acondicionado (A/A)	Sellado de Ductería (Trabajo a nivel del piso)	Sellado de juntas de ductos con teromayólica	R	Materiales tóxicos	exposición a materiales tóxicos	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F Título X	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación en Materiales Peligrosos, charlas diarias de prevención (buenas prácticas de Higiene laboral), llenado de ATS, uso de MSDS, uso de EPPs básicos (respiradores, guantes)
				Posturas forzadas	Exposición a posturas forzadas	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5/6/7/8 Y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Charlas de ergonomía, Pausas Laborales, trabajo en equipo.
				OBSERVACIONES:												
Elaborado por:				Revisado por:				Aprobado por:								



IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL - IPERC

Datos del Empleador Principal:		RUC:		Domicilio:														
Razón social:																		
Centro de Trabajo:																		
Datos del Centro de Trabajo:		Domicilio:		PROCESO:														
ELECTROPERU S.A.		Campo Armiño, Colcabamba-Tayacaja-Huancavelica		AISLAMIENTO DE DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO														
PUESTO DE TRABAJO	Actividad	TAREAS REALIZADAS	PELIGRO	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD						INDICE DE SEVERIDAD	Riesgo = Probabilidad x Severidad	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES: Controles, administrativos y Controles de Ingeniería en la Fuente (F), Medio (M) y Receptor		
Técnico de Aire Acondicionado (A/A)	Ingreso a zona de trabajo	R	Pisos resbalosos	caída al mismo nivel por resbalar	DS 042F Art 194, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	1	5	1	5	1	5	TO	NO	Charlas de prevención (Observación Preventiva), Reporte de condiciones inseguras
			Electricidad estática	exposición a electricidad estática	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F Art 347	2	1	1	1	1	5	3	15	MO	SI	Personal capacitado en riesgo eléctrico, Charlas de prevención (protección contra riesgo eléctrico), Uso de Uniforme de trabajo ignífugo		
			Ruido Ambiental	exposición a ruido ambiental	Ley 29783 Principio de SST, Norma básica de ergonomía Título I,II,III,IV,V	2	1	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Charlas de prevención (protección auditiva), Uso de protectores auditivos		
			Uso de Andamios	caída a distinto nivel	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	3	18	IM	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Inspección de andamios, Uso de Sistema Anticalidas según ANSI Z359.1 2007		
			Uso de escaleras	caída a distinto nivel	Ley 29783 Principio de SST DS 043F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Inspección de escaleras, Uso de Sistema Anticalidas según ANSI Z359.1 2007		
			Manipulación de herramientas y objetos en altura	Caída de objetos en altura	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Señalización y delimitación de la zona de trabajo. Uso de Cascos de seguridad según ANSI Z89.1		
			Superficie de trabajo inadecuada	Exposición a superficie de trabajo inadecuada	Ley 29783 Principio de SST DS 043F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Capacitación del riesgo disergonómico, Charlas de seguridad (Pausas laborales, rotación de tareas)		
			Uso de Navajas	Cortes superficiales de manos y dedos	DS 042F, Art 194 - Art 199; Art 328; Art 329, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Charlas de Prevención, llenado de ATS, concentración en el trabajo, uso de EPPs básicos (guantes de seguridad, uniforme de trabajo)		
			Partículas de lana de vidrio	Contacto de partículas de lana de vidrio con la piel	Ley 29783 ley de Seguridad y Salud en el Trabajo art 60	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Capacitación en Materiales Peligrosos, charlas diarias de prevención, llenado de ATS, uso de MSDS, uso de EPPs básicos (guantes, Traje tyvek)			
			Partículas de lana de vidrio suspendidas en el aire	Afecciones a las vías respiratorias	DS 042F Art 985 , Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación en Materiales Peligrosos, charlas diarias de prevención, llenado de ATS, uso de MSDS, uso de EPPs básicos (respiradores)			
Técnico de Aire Acondicionado (A/A)	Enzunchado de Ductos (Trabajo a nivel del piso)	R	Materiales inflamables	Incendio	Ley 29783, DS 42 F art 1032, 1033	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Capacitación en Materiales Peligrosos, charlas diarias de prevención, llenado de ATS, uso de MSDS, uso de EPPs básicos (traje tyvek)			
			Vapores del pegamento	Exposición a vapores del pegamento	DS 042F Art 985 , Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Capacitación en Materiales Peligrosos, charlas diarias de prevención, llenado de ATS, uso de MSDS, uso de EPPs básicos (respiradores media cara con cartuchos para vapores orgánicos)			
			Contacto con materiales punzo cortantes	Cortes de manos, dedos	ley 29783 ley de Seguridad y Salud en el Trabajo art 50 al 71, DS 042F art 433, Norma G 050	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Charlas de Prevención, llenado de ATS, concentración en el trabajo, uso de guantes con resistencia a corte			
Técnico de Aire Acondicionado (A/A)	Posturas Forzadas	R	Correas sometidas a grandes esfuerzos	Contacto directo con partes del cuerpo	ley 29783 ley de Seguridad y Salud en el Trabajo art 50 al 71, DS 042F art 436	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Personal capacitado en el procedimiento de trabajo, Uso de lentes de seguridad			
			Posturas Forzadas	exposición a posturas forzadas	R.M. 050, D.S. 42F, NTP G050, Ley 29783 Mod. 30222, D.S. 005 Mod. 006.	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Capacitación del riesgo disergonómico, Charlas de seguridad (Pausas laborales, rotación de tareas)			
OBSERVACIONES:																		
Elaborado por:		Aprobado por:																



IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL - IPERC

Datos del Empleado Principal:																		
Razón social:																		
RUC:																		
Domicilio:																		
Datos del Centro de Trabajo:																		
ELECTROPERU S.A.																		
Domicilio: Campo Amíño, Colcabamba-Tayacaja-Huancavelica																		
PROCESO: INSTALACION DE SOPORTERIA PARA DUCTOS																		
PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TAREAS REALIZADAS	TAREA: R / NR / E	PELIGRO	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD						INDICE DE SEVERIDAD	Riesgo = Probabilidad x Severidad	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES: Controles administrativos y Controles de ingeniería en la Fuente (F), Medio (M) y Receptor	
							Indice de Personas Expuestas (A)	Indice de Procedimientos Existentes (B)	Indice de Capacitación (C)	Indice de Exposición al riesgo (D)	Indice de Probabilidad (A+B+C+D)							
Técnico de Aire Acondicionado (A/A)	Habilitación de varillas	Ingreso a zona de trabajo	R	Pisos resbalosos	caída al mismo nivel por resbalar	DS 042F Art 194, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Charlas de prevención (Observación Preventiva), Reporte de condiciones inseguras	
				Electricidad estática	exposición a electricidad estática	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F Art 347	2	1	1	1	1	5	3	15	MO	SI	Personal capacitado en riesgo eléctrico, Charlas de prevención (protección contra riesgo eléctrico), Uso de Uniforme de trabajo ignífugo	
				Ruido Ambiental	exposición a ruido ambiental	Ley 29783 Principio de SST, Norma básica de ergonomía Título I,II,III,IV,V	2	1	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Charlas de prevención (protección auditiva), Uso de protectores auditivos	
				proyección de partículas	Impacto en partes del cuerpo	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F Art 245, Art 1246 al 1251	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, llenado de ATS, Uso de Kit de trabajo en Caliente, uso de Epps básicos	
				Ruido	exposición a ruido	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008 TR TITULO 5/6/7/8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	2	6	2	1	TO	NO	Charlas diarias de prevención (protección auditiva), llenado de ATS, Uso de EPPs básicos (Protectores auditivos)	
			Corte de varillas espárragos	NR	Elementos giratorios	contacto con elementos giratorios	DS 042F, Art 194 - Art 199; Art 328,Art 329	2	1	1	1	2	6	3	18	IM	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, Concentración en el trabajo, uso de equipos con guardas. El personal mantendrá distanciado su cuerpo de las partes giratorias del equipo.
					Humos metálicos	Exposición a humos metálicos	DS 042F Art 1307, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de Prevención, llenado de ATS, Uso de respiradores de media cara con cartuchos para humos metálicos
					Uso de escaleras	caída a distinto nivel	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Inspección de escaleras, Uso de Sistema Anticaídas según ANSI Z359.1 2007
					Manipulación de herramientas y objetos en altura	Caída de objetos en altura	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Señalización y delimitación de la zona de trabajo, Uso de Cascos de seguridad según ANSI Z89.1
					Ruido	exposición a ruido	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008 TR TITULO 5/6/7/8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas diarias de prevención (protección auditiva), llenado de ATS, Uso de EPPs básicos (Protectores auditivos)
Instalación de tacos de Expansión		Perforación de muros y techos (taladros)	R	Proyección de partículas de polvo	Exposición a Polvo	DS 042F, Art 1303-Art 1305, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas diarias de Prevención, llenado de ATS, uso de EPPs básicos (respiradores para polvo, lentes, casco)	
				Uso de escaleras	caída a distinto nivel	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Inspección de escaleras, Uso de Sistema Anticaídas según ANSI Z359.1 2007	
				Manipulación de herramientas y objetos en altura	Caída de objetos en altura	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Señalización y delimitación de la zona de trabajo, Uso de Cascos de seguridad según ANSI Z89.1	

		expansión		"		Manipulación de herramientas y objetos manualmente		Contacto directo		Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 431-443		2		1		1		1		2		6		1		6		TO		NO		Charlas de prevención (concentración en el trabajo), llenado de AST	
						Ruido		exposición a ruido		NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5;6;7,8 y la ley 29783 Principio de SST.		2		1		1		1		2		6		1		6		TO		NO		Charlas diarias de prevención (protección auditiva), llenado de ATS, Uso de EPPs básicos (Protectores auditivos)	
OBSERVACIONES:																																	
Elaborado por:										Revisado por:										Aprobado por:													

IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL - IPERC																
Datos del Empleador Principal:				RUC:		Domicilio:										
Razón social:																
Datos del Centro de Trabajo:																
Centro de Trabajo:				Domicilio:		PROCESO:										
ELECTROPERU S.A.				Campo Armiño, Colcabamba-Tayacaja-Huancavelica		INSTALACION DE DUCTERIA DE AIRE ACONDICIONADO										
PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TAREAS REALIZADAS	TAREA: R / NR / E	PELIGRO	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD				INDICE DE SEVERIDAD	Riesgo = Probabilidad x Severidad	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES: Controles administrativos y Controles de ingeniería en la Fuente (F), Medio (M) y Receptor	
							(A) Indice de Personas Expuestas	(B) Indice de Procedimientos Existentes	(C) Indice de Capacitación	(D) Indice de Exposición al riesgo	Indice de Probabilidad (A+B+C+D)					
Técnico de Aire Acondicionado (A/A)	Traslado de ductos	Ingreso a zona de trabajo	R	Pisos resbalosos	caída al mismo nivel por resbalar	DS 042F Art 194, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Charlas de prevención (Observación Preventiva), Reporte de condiciones inseguras
				Electricidad estática	exposición a electricidad estática	Ley 29783 Principio de SST, DS 042F Art 347	2	1	1	1	5	3	15	MO	SI	Personal capacitado en riesgo eléctrico, Charlas de prevención (protección contra riesgo eléctrico), Uso de Uniforme de trabajo ignífugo
				Ruido Ambiental	exposición a ruido ambiental	Ley 29783 Principio de SST, Norma básica de ergonomía Título I,II,III,IV,V	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Charlas de prevención (protección auditiva), Uso de protectores auditivos
		Pisos desnivelados	Caida al mismo nivel	DS 042F Art 57 Locales y establecimientos industriales , Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Observación Preventiva, Reporte Inmediato de condiciones inseguras		
		Materiales punzo cortantes	Contacto con superficies punzocortantes	ley 29783 ley de Seguridad y Salud en el Trabajo art 50 al 71 , DS 042F art 433, Norma G 050	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Personal entrenado en la tarea, Charlas diarias de prevención, uso de Epps básicos.		
		Cargas pesadas	sobreesfuerzo físico	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR, TITULO 5;6;7;8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Charlas de ergonomía, levantamiento adecuado de cargas, Trabajo en equipo, Supervisión constante		
	Traslado con estoca	NR	Pisos desnivelados	volcamiento de materiales	DS 042F Art 194, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Observación Preventiva, Reporte Inmediato de condiciones inseguras	
			Superficies filosas	Contacto con superficies filosas	DS 042F, Art 194 - Art 199; Art 328,Art 329, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Charlas de Prevención, llenado de ATS, concentración en el trabajo, uso de guantes con resistencia a corte	
			Cargas en movimiento a nivel del suelo	Contacto con personas	Ley 29783 Principio de SST, DS 042F, Art 924-935	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Personal entrenado en la tarea, Charlas diarias de prevención, uso de Epps básicos.	
	Uso de Andamios	caída a distinto nivel	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	2	6	3	18	IM	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Inspección de andamios, Uso de Sistema Anticaídas según ANSI Z359.1 2007			
	Uso de escaleras	caída a distinto nivel	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Inspección de escaleras, Uso de Sistema Anticaídas según ANSI Z359.1 2007			
	Izaje manual de ductos	R	Cargas suspendidas	Desprendimiento de objetos en altura	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 848-849	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Señalización y delimitación de la zona de trabajo. Supervisión de trabajos	
Técnico de Aire Acondicionado (A/A)	Izaje de Ductería			Espacio de trabajo inadecuado	Exposición a espacio de trabajo inadecuado	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 76-82	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Capacitación del riesgo disergonómico, Charlas de seguridad (Pausas laborales, rotación de tareas)
				Cargas pesadas	sobreesfuerzo físico	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR, TITULO 5;6;7;8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Charlas de ergonomía, levantamiento adecuado de cargas, Trabajo en equipo, Supervisión constante

TABLAS PARA EVALUAR PELIGROS / RIESGOS DE SSO

TABLA 1: TIPOS DE PELIGRO	
I:	Mecánicos
II:	Locativos
III:	Eléctricos
IV:	Agentes físicos
V:	Agentes químicos
VI:	Ergonómicos
VII:	Biológicos
VIII:	Psicosociales

TABLA 2: TIPOS DE RIESGO	
I:	Golpeado contra (corriendo hacia o tropezando con).
II:	Golpeado por (objeto en movimiento).
III:	Caída a distinto nivel (ya sea que el cuerpo caiga o que caiga el objeto y golpee el cuerpo).
IV:	Caída al mismo nivel (resbalar y caer, volcarse).
V:	Atrapado por (puntos filosos o cortantes).
VI:	Atrapado en (agarrado, colgado).
VII:	Atrapado entre (aplastado ó amputado).
VIII:	Contacto con (electricidad, calor, radiación, productos químicos, ruido).
IX:	Sobretensión/sobreesfuerzo/sobrecarga.
X:	Incendio/explosión.

TABLA 3: TIPOS DE MEDIDAS DE CONTROL	
Inspecciones preventivas:	Ejm: inspecciones de trabajo de riesgo alto.
Procedimientos documentados:	Ejm: cartillas para ejecutar trabajos.
Capacitación del personal.	
Mantenimiento preventivo de los equipos y herramientas.	
Limpieza del área de trabajo, equipos y herramientas.	- COLPA
Dispositivos de seguridad:	Ejm: guardas, bloqueadores de arranque.
Dispositivos de alerta:	Ejm: sensores de humo.
Supervisión constante.	
Dotación y uso de equipo de protección personal (EPP).	
Monitoreo periódico para control de riesgos existentes.	
Proyectos de inversión:	Ejm: cambio a tecnología mas adecuada.
Proyectos de mejora:	p.e cambio a metodología mas adecuada.
Planes de contingencia / Programa de simulacros.	
Vigilancia de la salud.	
Reporte y análisis de incidentes.	
Señalización de peligros / Hojas MSDS.	

TABLA 4: VALORACIÓN DE LOS FACTORES DE LA PROBABILIDAD

ÍNDICE	PROBABILIDAD		
	Personas Expuestas	Procedimiento Existente	Capacitación
1	De 1 a 3	Existe con alcance en SSO	Personal entrenado, conoce el Peligro y lo previene
2	De 4 - 12	Existe, pero no tiene alcance en SSO	Parcialmente entrenado, conoce el Peligro, pero No toma acciones de control
3	Más de 12	No Existe	Personal No entrenado, No conoce peligros y por lo tanto No toma acciones de control accidental

TABLA 5: VALORACIÓN DE LA SEVERIDAD

ÍNDICE	SEVERIDAD
1	Lesiones sin Incapacidad (S) Discomfort / Incomodidad (SO)
2	Lesiones con incapacidad temporal (S) Daño a la salud reversible (SO)
3	Lesiones con incapacidad permanente / muerte (S) Daño a la salud irreversible (SO)

TABLA 6: ESTIMACIÓN DEL GRADO DE RIESGO	
PUNTAJE (P x S)	GRADO DE RIESGO
4	TRIVIAL (TV)
5 a 8	TOLERABLE (TO)
9 a 16	MODERADO (MO)
17 a 24	IMPORTANTE (IM)
25 a 36	INTOLERABLE (IT)



IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL - IPERC

Datos del Empleador Principal:	
Razón social:	Domicilio:
Datos del Centro de Trabajo:	
Centro de Trabajo:	PROCESO:
ELECTROPERU S.A.	
Campo Armíño, Colcabamba-Tayacaja-Huancavelta	

PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TAREAS REALIZADAS	TAREA: R / NR / E	PELIGRO	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD						INDICE DE SEVERIDAD	Riesgo = Probabilidad x Severidad	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES: Controles administrativos y Controles de Ingeniería en la Fuente (F), Medio (M) y Receptor
Técnico de AA, Ayudante	Traslado de Cargas pesadas (CHILLER, UMA)	Ingreso a zona de trabajo	R	Pisos resbalosos	caída al mismo nivel por resbalar	DS 042F Art 194, Ley 29783 Principio de SST.	Indice de Personas Expuestas (A)	Indice de Procedimientos Existentes (B)	Indice de Capacitación (C)	Indice de Exposición al riesgo (D)	Indice de Probabilidad (A+B+C+D)	1	5	5	TO	NO	Charlas de prevención (Observación Preventiva), Reporte de condiciones inseguras
				Electricidad estática	exposición a electricidad estática	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F Art 347	2	1	1	1	5	3	15	MO	SI	Personal capacitado en riesgo eléctrico, Charlas de prevención (protección contra riesgo eléctrico), Uso de Uniforme de trabajo ignífugo	
				Ruido Ambiental	exposición a ruido ambiental	Ley 29783 Principio de SST, Norma básica de ergonomía Título I,II,III,IV,V	2	1	1	1	5	1	5	TO	NO	Charlas de prevención (protección auditiva), Uso de protectores auditivos	
		Superficies filosas		Contacto con superficies filosas	DS 042F, Art 194 - Art 199; Art 328,Art 329, Ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Personal capacitado y entrenado en Procedimiento de trabajo seguro, Charlas diarias de prevención (Protección de las manos, uso de guantes con resistencia a corte		
		Cargas en movimiento a nivel del suelo		Contacto con personas	Ley 29783 Principio de SST, DS 042F, Art 924-935	2	1	1	1	5	2	10	MO	SI	Personal capacitado y entrenado en Procedimiento de trabajo seguro, Charlas diarias de prevención (comunicación efectiva), uso de zapatos de seguridad		
		Cargas mal posicionadas en equipo de traslado		Aplastamiento por volcamiento de cargas pesadas	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 847	2	1	1	2	6	3	18	IM	SI	Personal capacitado y entrenado en Procedimiento de trabajo seguro, Inspección preventiva de cargas, Personal vigía		
		Aseguramiento de Cargas		R	Aplicación de esfuerzo físico	sobreesfuerzo físico	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F, Art 847	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de ergonomía, Pausas Laborales, trabajo en equipo.
					Manipulación de objetos manualmente	Contacto directo	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 431-443	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de prevención (comunicación eficaz), llenado de AST
					Objetos en movimiento (plumas, eslingas, ganchos)	Impactos por objetos en movimiento	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art836 D, Art 837 al 859	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos de Izaje, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Señalización y delimitación de las zonas de trabajo involucradas. Inspección preventiva de equipos de traje. Supervisión de trabajos, el personal se mantendrá distanciado a 5 m de la maniobra, Rigger, vigías
						Cargas suspendidas	Desprendimiento de objetos en altura	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art836 D, Art 837 al 859	2	1	1	2	6	3	18	IM	SI

Desclasificado

Operador de Grúa, Técnico de AA	pesadas con Grúa Corredera (CHILLER, UMA)	desplazamiento de cargas suspendidas	NR	Cargas en movimiento		Contacto con personas	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art836 D, Art 837 al 859	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Altura, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Señalización y delimitación de las zonas de trabajo involucradas. Inspección preventiva de equipos de izaje. Supervisión de trabajos, el personal se mantendrá distanciado a 5 m de la maniobra, Rigger, vigías
				Cargas pesadas		sobreesfuerzo físico	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5:6;7;8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Charlas de ergonomía, levantamiento adecuado de cargas, Trabajo en equipo, Supervisión constante
Técnico de AA, Ayudante	Anclaje de equipos sobre plataformas de soporte	Posicionamiento manual de Equipos	NR	Cargas suspendidas		Aplastamiento de manos	Ley 29783 Principio de SST DS 042F Art 848-849	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos de izaje, Llenado de Permisos de trabajo de riesgo, Señalización y delimitación de la zona de trabajo. Supervisión de trabajos, Posicionamiento con vientos.
				Superficies filosas		Contacto con superficies filosas	ley 29783 ley de Seguridad y Salud en el Trabajo art 50 al 71 , DS 042F art 433, Norma G 050	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Charlas de Prevención, llenado de ATS, concentración en el trabajo, uso de guantes con resistencia a corte
				Cables eléctricos deteriorados		Choque eléctrico	Ley 29783, art 45 al71, DS 042F, art 361 al 365, Norma G 050 Seguridad durante la construcción	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Riesgo eléctrico, Charlas diarias de prevención, Inspección rutinaria de equipos, inspección diaria de equipos, uso de EPPs básicos
				Exposición a altos niveles de ruido		Hipoacusia, sordera ocupacional	NORMA BASICA DE ERGONOMIA R.M. Nº 375-2008-TR TITULO 5:6;7;8 y la ley 29783 Principio de SST.	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas diarias de prevención, llenado de ATS, Uso de EPPs básicos (Protectores auditivos)
				Elementos giratorios	R	contacto con elementos giratorios	DS 042F, Art 194 - Art 199; Art 328;Art 329	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, Concentración en el trabajo, uso de equipos con guardas. El personal mantendrá distanciado su cuerpo de las partes giratorias del equipo.
				proyección de partículas		Impacto en partes del cuerpo	Ley 29783 Principio de SST, DS 42F Art 245	2	1	1	2	6	2	12	MO	SI	Capacitación de Trabajos en Caliente, Elaboración de Permisos de trabajos, llenado de ATS, Uso de Kit de trabajo en Caliente, uso de Epps básicos
				Posturas Forzadas		exposición a posturas forzadas	R.M. 050, D.S. 42F, NTP G050, Ley 29783 Mod. 30222, D.S. 005 Mod. 006.	2	1	1	2	6	1	6	TO	NO	Charlas de ergonomía, Pausas Laborales, trabajo en equipo.

OBSERVACIONES:

Elaborado por:

Revisado por:

Aprobado por:

TABLAS PARA EVALUAR PELIGROS / RIESGOS DE SSO

TABLA 1: TIPOS DE PELIGRO	
I:	Mecánicos
II:	Locativos
III:	Eléctricos
IV:	Agentes físicos
V:	Agentes químicos
VI:	Ergonómicos
VII:	Biológicos
VIII:	Psicosociales

TABLA 2: TIPOS DE RIESGO	
I:	Golpeado contra (corriendo hacia o tropezando con).
II:	Golpeado por (objeto en movimiento).
III:	Caida a distinto nivel (ya sea que el cuerpo caiga o que caiga el objeto y golpee el cuerpo).
IV:	Caida al mismo nivel (resbalar y caer, volcarse).
V:	Atrapado por (puntos filosos o cortantes).
VI:	Atrapado en (agarrado, colgado).
VII:	Atrapado entre (aplastado ó ampuado).
VIII:	Contacto con (electricidad, calor, radiación, productos químicos, ruido).
IX:	Sobretensión/sobreesfuerzo/sobrecarga.
X:	Incendio/explosión.

TABLA 3: TIPOS DE MEDIDAS DE CONTROL	
Inspecciones preventivas:	Ejm: inspecciones de trabajo de riesgo alto.
Procedimientos documentados:	Ejm: cartillas para ejecutar trabajos.
Capacitación del personal.	
Mantenimiento preventivo de los equipos y herramientas.	
Limpieza del área de trabajo, equipos y herramientas. - COLPA	
Dispositivos de seguridad:	Ejm: guardas, bloqueadores de arranque.
Dispositivos de alerta:	Ejm: sensores de humo.
Supervisión constante.	
Dotación y uso de equipo de protección personal (EPP).	
Monitoreo periódico para control de riesgos existentes.	
Proyectos de inversión:	Ejm: cambio a tecnología mas adecuada.
Proyectos de mejora:	p.e cambio a metodología mas adecuada.
Planes de contingencia / Programa de simulacros.	
Vigilancia de la salud.	
Reporte y análisis de incidentes.	
Serialización de peligros / Hojas MSDS.	

TABLA 4: VALORACIÓN DE LOS FACTORES DE LA PROBABILIDAD

ÍNDICE	PROBABILIDAD		
	Personas Expuestas	Procedimiento Existente	Capacitación
1	De 1 a 3	Existe con alcance en SSO	Personal entrenado, conoce el Peligro y lo previene
2	De 4 a 12	Existe, pero no tiene alcance en SSO	Personal Parcialmente entrenado, conoce el Peligro pero no toma acciones de control
3	Más de 12	No Existe	Personal No entrenado, No conoce el Peligro, No toma acciones de control accidental

TABLA 5: VALORACIÓN DE LA SEVERIDAD

ÍNDICE	SEVERIDAD
1	Lesiones sin Incapacidad (S) Discomfort / Incomodidad (SO)
2	Lesiones con incapacidad temporal (S) Daño a la salud reversible (SO)
3	Lesiones con incapacidad permanente / muerte (S) Daño a la salud irreversible (SO)

TABLA 6: ESTIMACIÓN DEL GRADO DE RIESGO	
PUNTAJE (P x S)	GRADO DE RIESGO
4	TRIVIAL (TV)
5 a 8	TOLERABLE (TO)
9 a 16	MODERADO (MO)
17 a 24	IMPORTANTE (IM)
25 a 36	INTOLERABLE (IT)

MEMORIA DE CÁLCULO

EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA “ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA RESTITUCIÓN”

REVISION 01

MAYO 2022

INDICE

1.	LEVANTAMIENTO DE INFORMACION CAUDALES Y TEMPERATURA.....	03
2.	CÁLCULO DE LAS CARGAS TERMICAS.....	03
3	MEMORIA DE CÁLCULO DE CAUDALES DE AIRE Y TEMPERATURAS DE LOS AMBIENTES ACONDICIONADOS DE LA CASA DE MAQUINAS Y DE CAVERNA DE TRANSFORMADORES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA RESTITUCIÓN.....	03
4.	DATOS PSICROMETRICOS DE LAS MANEJADORAS DE AIRE.....	03
	ANEXO N° 01 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN, CAUDALES Y TEMPERATURAS	
	ANEXO N° 02 HOJA DE CÁLCULO CASA DE MAQUINAS Y CAVERNA DE TRANSFORMADORES	
	ANEXO N° 03 MEMORIA DE CALCULOS DE CAUDALES Y TEMPERATURAS	
	ANEXO N° 04 DIAGRAMA PSICROMÉTRICO DE LAS UMAS	
	ANEXO N° 05 RESUMEN HOJA DE CÁLCULO CASA DE MAQUINAS Y CAVERNA TRANSFORMADORES	

1. LEVANTAMIENTO DE INFORMACION CAUDALES Y TEMPERATURA

Ver anexo N° 01.

2. CÁLCULO DE LAS CARGAS TERMICAS

Se adjuntan las hojas de cálculo en el Anexo N° 02 y hoja de resumen del cálculo de las cargas en las distintas zonas objeto del presente proyecto en el Anexo N° 05.

3. MEMORIA DE CÁLCULO DE CAUDALES DE AIRE Y TEMPERATURAS DE LOS AMBIENTES ACONDICIONADOS DE LA CASA DE MAQUINAS Y CAVERNA DE TRANSFORMADORES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA RESTITUCIÓN

Ver anexo N° 03.

4. DATOS PSICROMÉTRICOS DE LAS MANEJADORAS DE AIRE

Ver anexo N° 04.

LEVANTAMIENTO DE INFORMACION CAUDALES Y TEMPERATURAS

A.- CASA DE MAQUINAS				
LOCAL N°	DENOMINACION	MEDICIONES DEL CAUDAL DE AIRE DE INYECCION (m3/hr)	MEDICIONES DE LA TEMPERATURA DE INYECCION (°C)	MEDICIONES DE LA TEMPERATURA AMBIENTE (°C)
1	Sala de máquinas	45463.00	21.50	27.00
1*	Sala de máquinas (Patio Montaje)	17015.00	21.00	25.00
2	Sala de servicios auxiliares	1898.00	21.50	27.00
3	Equipos de corriente de baja T	919.00	22.70	26.00
5a	Transformadores auxiliares	756.00	21.50	32.00
5b	Transformadores auxiliares	980.00	21.50	33.00
5c	Transformadores auxiliares	853.00	21.60	32.00
5d	Transformadores auxiliares	811.00	31.90	32.00
6	Cuarto de Limpieza	32.00	21.60	26.00
7	Baño	558.00	20.00	22.00
9	Taller	1135.00	21.90	23.00
10	Sala de soldadura	1117.00	21.40	23.00
11	Sala de baterías	421.00	21.00	23.00
12	Sala de rectificadores	611.00	19.50	23.10
13	Sala de compresores	1286.00	16.50	19.70
14	Enfermería	105.00	22.10	23.00
16	Baño	335.00	22.40	22.00
18	Sala de climatización	1596.00	18.00	24.00
19	Sala de unid. Refrigeracion-chillers	116.00	21.00	23.00
20	Almacén materiales pesados	278.50	21.00	22.00
21	Almacén de taller electrico	155.00	21.30	25.00
22	Almacén de aceite	304.00	21.50	30.00
23	Compresor	912.00	18.20	35.00
24	Pasillo y pozo de bombas	632.00	18.00	30.00
25	Sala de bombas de agua servida	304.00	18.30	32.00
30	Pasillo	554.00	21.50	24.00
31	Sala Servicios Aux. del grupo	6859.00	21.50	29.00
32	Equipos 13.8kW del Generador	903.00	19.00	29.00
34	Piso de la turbina	4688.00	21.80	26.50
36	Pozo de la valvula esférica	1400.00	18.50	22.00

B.- CAVERNA DE TRANSFORMADORES				
LOCAL N°	DENOMINACION	MEDICIONES DEL CAUDAL DE AIRE DE INYECCION (m3/hr)	MEDICIONES DE LA TEMPERATURA DE INYECCION (°C)	MEDICIONES DE LA TEMPERATURA AMBIENTE (°C)
40	Sala de Climatización	2221.00	21.50	26.00
41	Caverna de los Transformadores	6012.00	22.00	25.00
42	Celda de los Transformadores	23881.00	21.50	36.50
43	Botellas de CO2	310.00	21.50	27.00
44	Galería de tubos de agua	2500.00	21.60	25.00
45	Galería de Cables	1500.00	21.30	3.00
46	Pasillo	200.00	21.50	30.00
47	Sala de Bombas	10102.00	21.70	30.00
52	Galerías de cables interior	4520.00	21.50	30.00

INSTRUMENTOS DE MEDICION

1.- **Anemómetro**
Marca :Lutron.
Modelo: AM-4206M.
N° SERIE: Q854574.

* ELABORADO POR: EVR CONSULTING S.A.C.

MEMORIA DE CALCULO DE CAUDALES DE AIRE Y TEMPERATURAS DE LOS AMBIENTES
ACONDICIONADOS DE LA CAVERNA DE MAQUINAS Y DE TRANSFORMADORES DE LA CENTRAL
HIDROELECTRICA "RESTITUCION"

Se han desarrollado los cálculos en los diferentes ambientes, que ya cuentan con un sistema de acondicionamiento de aire, pero que se encuentra algo ajustado, y previniendo que la central aumentará en 20% su capacidad operativa.

Las condiciones exteriores que se han tomado en cuenta, son las siguientes:

Localidad: Campo Armiño-Huancavelica-Perú.

Altura: 1569.50 metros sobre el nivel del mar.

Temperatura Máxima: + 35°C

Humedad Relativa: 50%

Clima: Tropical.

Datos referentes para los cálculos de las temperaturas y caudales de los ambientes:

- 1.- El Peso específico del aire, es 0.98kg/m³ a la temperatura y a la altura de la localidad.
- 2.- El calor específico del aire, es 0.237 kCal/gr-°C a la temperatura y a la altura de la localidad.
- 3.- El producto de EL calor específico x El peso específico del aire es : 0.98 x 0.237 = 0.232.
- 4.- Para cambio de unidades, en la fórmulas a utilizar con Potencia calorífica expresada en kW, las temperaturas en °C y caudal en m³/Hr: se utilizará el Factor de conversión de unidades : 859.845.
- 5.- Se considera que los ductos existentes serán en su mayoría reutilizados, por lo cual se tratarán de mantener los caudales actuales en dichos ductos, a fin de no generar demasiada pérdida de presión estática al aire acondicionado.

Pesos específico x Cp aire = 0.232

Factor de conversión = 859.845

1.- Cálculos para el ambiente N° 31 :

$$\frac{\text{kW}_{31}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4}} \times (\text{°C}_{31} - \text{°C}_{\text{UMA3/UMA4}})$$

Donde,

a) kW₃₁ , es la potencia que se genera en calor en el area 31, la cual es:

$$\text{kW}_{31} = 63.00 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{31} = 75.60 \text{ kw}$$

b) °C_{UMA3/UMA4} , es la temperatura del aire que entrega la Unidad Manejadora 3 y 4.

$$\text{°C}_{\text{UMA3/UMA4}} = 15.0 \text{ °C}$$

c) °C₃₁ , es la temperatura del ambiente 31, la cual no debe ser mayor a 28°C, asumimos:

$$\text{°C}_{31} = 27.83 \text{ °C} , \text{ con lo cual el caudal a inyectar al área 31, sería:}$$

$$\text{d) } \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4}} = \frac{75.60 \text{ kw}}{(27.83 - 15.00) \times 0.232/859.845} = 21,840 \text{ m}^3/\text{hr}$$

e) Calculando el número de Renovaciones/hr del area 31:

Volumen del area N° 31 = 429 m^3 , correspondiente a la suma de 3 ambientes iguales;

$$\text{Renovaciones/hr}_{31} = \frac{21,840 \text{ m}^3/\text{hr}}{429 \text{ m}^3} = 50.91 \text{ Renovaciones/hr.}$$

2.- Cálculos para el ambiente N° 33 :

$$\frac{\text{kW}_{33}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{31-33} \times (^\circ\text{C}_{33} - ^\circ\text{C}_{31})$$

Donde,

a) kW_{33} , es la potencia que se genera en calor en el area 33, la cual es:

$$\text{kW}_{33} = 3.00 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{33} = 3.60 \text{ kW}$$

b) $^\circ\text{C}_{31}$, es la temperatura del aire que ingresa desde el ambiente N° 31, calculada anteriormente;

$$^\circ\text{C}_{31} = 27.83 \text{ } ^\circ\text{C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{31-33}$, es el caudal que ingresa al area 33, proveniente del area 31 .

$$\text{m}^3/\text{hr}_{31-33} = 21,840 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ debido a que todo el caudal del area 31 ingresa al area 33.}$$

d) $^\circ\text{C}_{33}$, es la temperatura del ambiente 33, la se calcula por:

$$^\circ\text{C}_{33} = \frac{3.60 \text{ kw}}{(21,840 \text{ m}^3/\text{hr}) \times 0.232/859.845} + 27.83 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$^\circ\text{C}_{33} = 28.44 \text{ } ^\circ\text{C} , \text{ con lo cual el caudal a inyectar al área 33, sería:}$$

e) Calculando el número de Renovaciones/hr del area 33:

Volumen del area N° 33 = 240 m^3 , correspondiente a la suma de 3 ambientes iguales;

$$\text{Renovaciones/hr}_{33} = \frac{21,840 \text{ m}^3/\text{hr}}{240 \text{ m}^3} = 91.00 \text{ Renovaciones/hr.}$$

3.- Cálculos para el ambiente N° 32 :

$$\frac{\text{kW}_{32}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-32}} \times (^\circ\text{C}_{32} - ^\circ\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}}) + \text{m}^3/\text{hr}_{33-32} \times (^\circ\text{C}_{32} - ^\circ\text{C}_{33})$$

Donde,

a) kW_{32} , es la potencia que se genera en calor en el area 32, la cual es:

$$\text{kW}_{32} = 1.50 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{32} = 1.80 \text{ kw}$$

b) $^\circ\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde el ambiente N° 32

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}} = 15.00^{\circ}\text{C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{33-32}$, es el caudal que ingresa al area 32, proveniente del area 33 .

$$\text{m}^3/\text{hr}_{33-32} = 10,800 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ asumimos que casi el 50\% del caudal del area 33 ingresa al area 32.}$$

d) $^{\circ}\text{C}_{33}$, es la temperatura del ambiente 33, calculada anteriormente = 28.44°C

e) $^{\circ}\text{C}_{32}$, es la Temperatura del Area 32, la cual no debe ser mayor a 25°C , asumimos un valor de 24.92°C

f) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4}-32}$, Es el caudal que ingresará desde la UMA3/UMA4 al Ambiente N° 32, se calcula por:

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4}-32} = \frac{\frac{1.80 \text{ kw}}{0.232/859.845} - 10,800 \text{ m}^3/\text{hr} \times (24.92 - 28.44)^{\circ}\text{C}}{(24.92 - 15.00)^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4}-32} = 4500 \text{ m}^3/\text{hr}$$

g) Calculando el número de Renovaciones/hr del area 33:

Volumen del area N° 32 = 660 m^3 , correspondiente a la suma de 3 ambientes iguales;

$$\text{Renovaciones/hr}_{32} = \frac{4,500 \text{ m}^3/\text{hr}}{660 \text{ m}^3} = 6.82 \text{ Renovaciones/hr.}$$

Lo cual esta aceptable, para la temperatura $^{\circ}\text{C}_{32} = 24.92^{\circ}\text{C}$, considerada.

4.- Cálculos para el ambiente N° 36 :

$$\frac{\text{kW}_{36}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4}} \times (^{\circ}\text{C}_{36} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}})$$

Donde,

a) kW_{36} , es la potencia que se genera en calor en el area 36, la cual es:

$$\text{kW}_{36} = 1.50 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{36} = 1.80 \text{ kw}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}}$, es la temperatura del aire que entrega la Unidad Manejadora 3 y 4.

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}} = 15.0^{\circ}\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_{36}$, es la temperatura del ambiente 36, la cual no debe ser mayor a 22°C , asumimos:

$$^{\circ}\text{C}_{31} = 20.56^{\circ}\text{C} , \text{ con lo cual el caudal a inyectar al área 36, sería:}$$

$$\text{d) } \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4}} = \frac{1.80 \text{ kW}}{(20.56 - 15.00)^{\circ}\text{C} \times 0.232/859.845} = 1,200 \text{ m}^3/\text{hr}$$

e) Calculando el número de Renovaciones/hr del area 36:

Volumen del area N° 36 = 1080 m^3 , correspondiente a la suma de 3 ambientes iguales;

$$\text{Renovaciones/hr}_{36} = \frac{1,200 \text{ m}^3/\text{hr}}{1080 \text{ m}^3} = 1.11 \text{ Renovaciones/hr.}$$

5.- Cálculos para el ambiente N° 34 :

$$\frac{\text{kW}_{34}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-34}} \times (^\circ\text{C}_{34} - ^\circ\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}}) + \text{m}^3/\text{hr}_{36-34} \times (^\circ\text{C}_{34} - ^\circ\text{C}_{36})$$

Donde,

a) kW_{34} , es la potencia que se genera en calor en el area 34, la cual es:

$$\text{kW}_{34} = 24.00 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{32} = 28.80 \text{ kW}$$

b) $^\circ\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA3/UMA4

$$^\circ\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}} = 15.00 \text{ }^\circ\text{C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{36-34}$, es el caudal que ingresa al area 34, proveniente del area 36 .

$$\text{m}^3/\text{hr}_{36-34} = 1,200 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es el 100\% del caudal que ingresa al area 36, desde la UMA3/UMA4.}$$

d) $^\circ\text{C}_{36}$, es la temperatura del ambiente 36, calculada anteriormente = 20.56 $^\circ\text{C}$

e) $^\circ\text{C}_{34}$, es la Temperatura del Area 34, la cual no debe ser mayor a 27°C, asumimos un valor de 26.42°C

f) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-34}}$, Es el caudal que ingresará desde la UMA3/UMA4 al Ambiente N° 34, se calcula por:

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-34}} = \frac{\frac{28.80 \text{ kW}}{0.232/859.845} - 1,200 \text{ m}^3/\text{hr} \times (26.42 - 20.56) ^\circ\text{C}}{(26.42 - 15.00) ^\circ\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-34}} = 8730 \text{ m}^3/\text{hr}$$

g) Calculando el número de Renovaciones/hr del area 33:

Volumen del area N° 34 = 3030 m^3 , correspondiente a la suma de 3 ambientes iguales;

$$\text{Renovaciones/hr}_{34} = \frac{8,730 \text{ m}^3/\text{hr}}{3030 \text{ m}^3} = 2.88 \text{ Renovaciones/hr.}$$

Lo cual esta aceptable, para la temperatura $^\circ\text{C}_{32} = 26.42 \text{ }^\circ\text{C}$, considerada.

6.- Cálculos para el ambiente N° 35 :

Debido a que en esta area no se produce carga termica, la temperatura es la misma que la del area 34, y el caudal a inyectar es de: 480 m^3/hr , con lo cual las Ren/hr son:

Volumen del area N° 35 = 4 m^3 , correspondiente a la suma de 3 ambientes iguales;

$$\text{Renovaciones/hr}_{35} = \frac{480 \text{ m}^3/\text{hr}}{4 \text{ m}^3} = 120.00 \text{ Renovaciones/hr, Lo cual es mas que suficiente.}$$

7.- Cálculos para el ambiente N° 30 :

$$\frac{\text{kW}_{30}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-34}} \times (^\circ\text{C}_{30} - ^\circ\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}}) + \text{m}^3/\text{hr}_{34-30} \times (^\circ\text{C}_{30} - ^\circ\text{C}_{34})$$

Donde,

a) kW_{30} , es la potencia que se genera en calor en el area 30, la cual es:

$$\text{kW}_{30} = 0.90 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{32} = 1.08 \text{ kW}$$

b) $^\circ\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA3/UMA4

$$^\circ\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}} = 15.00 \text{ }^\circ\text{C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{34-30}$, es el caudal que ingresa al area 30, proveniente del area 34.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{34-30} = 3,000 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es el 100\% del caudal que ingresa al area 36, desde la UMA3/UMA4.}$$

d) $^\circ\text{C}_{34}$, es la temperatura del ambiente 34, calculada anteriormente = $26.42 \text{ }^\circ\text{C}$

e) $^\circ\text{C}_{30}$, es la Temperatura del Area 30, la cual no debe ser mayor a 25°C , asumimos un valor de 24.81°C

f) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-30}}$, Es el caudal que ingresará desde la UMA3/UMA4 al Ambiente N° 30, se calcula por:

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-34}} = \frac{\frac{1.08 \text{ kW}}{0.232/859.845} - 3,000 \text{ m}^3/\text{hr} \times (24.81 - 26.42) ^\circ\text{C}}{(24.81 - 15.00) ^\circ\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-34}} = 900 \text{ m}^3/\text{hr}$$

g) Calculando el número de Renovaciones/hr del area 33:

Volumen del area N° 30 = 1560 m^3 , correspondiente a la suma de 3 ambientes iguales;

$$\text{Renovaciones/hr}_{30} = \frac{900 \text{ m}^3/\text{hr}}{1560 \text{ m}^3} = 0.58 \text{ Renovaciones/hr.}$$

Lo cual esta aceptable, para la temperatura $^\circ\text{C}_{30} = 24.81 \text{ }^\circ\text{C}$, considerada y teniendo en cuenta que es un pasillo de circulación.

8.- Cálculos para el ambiente N° 25 :

$$\frac{\text{kW}_{25}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4}} \times (^\circ\text{C}_{25} - ^\circ\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}})$$

Donde,

a) kW_{25} , es la potencia que se genera en calor en el area 25, la cual es:

$$kW_{25} = 1.06 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliación de capacidad para la Central:}$$

$$kW_{36} = 1.27 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}}$, es la temperatura del aire que entrega la Unidad Manejadora 3 y 4.

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}} = 15.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_{25}$, es la temperatura del ambiente 36, la cual no debe ser mayor a 35°C , asumimos:

$$^{\circ}\text{C}_{31} = 33.86 \text{ }^{\circ}\text{C} , \text{ con lo cual el caudal a inyectar al área 25, sería:}$$

$$d) \text{ m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4}} = \frac{1.27 \text{ kW}}{(33.86 - 15.00) \times 0.232/859.845} = 250 \text{ m}^3/\text{hr}$$

e) Calculando el número de Renovaciones/hr del area 25:

Volumen del area N° 25 = 31 m^3 , correspondiente a la suma de 3 ambientes iguales;

$$\text{Renovaciones/hr}_{25} = \frac{250 \text{ m}^3/\text{hr}}{31 \text{ m}^3} = 8.06 \text{ Renovaciones/hr, la cual es aceptable por ser sala de bombas.}$$

9.- Cálculos para el ambiente N° 19 :

$$\frac{kW_{19}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} \times (^{\circ}\text{C}_{19} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}})$$

Donde,

a) kW_{19} , es la potencia que se genera en calor en el area 19, la cual es:

$$kW_{19} = 0.12 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliación de capacidad para la Central:}$$

$$kW_{36} = 0.14 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}}$, es la temperatura del aire que entrega la Unidad Manejadora 5;

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}} = 19.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_{19}$, es la temperatura del ambiente 19, la cual no debe ser mayor a 24°C , asumimos:

$$^{\circ}\text{C}_{19} = 23.45 \text{ }^{\circ}\text{C} , \text{ con lo cual el caudal a inyectar al área 19, sería:}$$

$$d) \text{ m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} = \frac{0.14 \text{ kW}}{(23.45 - 19.00) \times 0.232/859.845} = 120 \text{ m}^3/\text{hr}$$

10.- Cálculos para el ambiente N° 20 :

$$\frac{kW_{20}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} \times (^{\circ}\text{C}_{20} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}})$$

Donde,

a) kW_{20} , es la potencia que se genera en calor en el area 20, la cual es:

$$kW_{20} = 0.12 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliación de capacidad para la Central:}$$

$$kW_{20} = 0.14 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}}$, es la temperatura del aire que entrega la Unidad Manejadora 5;

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}} = 19.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_{20}$, es la temperatura del ambiente 20, la cual no debe ser mayor a 22°C , asumimos:

$$^{\circ}\text{C}_{20} = 21.95 \text{ }^{\circ}\text{C} , \text{ con lo cual el caudal a inyectar al área 20, sería:}$$

$$d) \text{ m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} = \frac{0.14 \text{ kW}}{(21.95 - 19.00) \times 0.232/859.845} = 180 \text{ m}^3/\text{hr}$$

11.- Cálculos para el ambiente N° 21 :

$$\frac{kW_{21}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} \times (^{\circ}\text{C}_{21} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}})$$

Donde,

a) kW_{21} , es la potencia que se genera en calor en el area 21, la cual es:

$$kW_{21} = 0.30 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliación de capacidad para la Central:}$$

$$kW_{20} = 0.36 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}}$, es la temperatura del aire que entrega la Unidad Manejadora 5;

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}} = 19.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_{21}$, es la temperatura del ambiente 21, la cual no debe ser mayor a 26°C , asumimos:

$$^{\circ}\text{C}_{21} = 26.03 \text{ }^{\circ}\text{C} , \text{ con lo cual el caudal a inyectar al área 21, sería:}$$

$$d) \text{ m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} = \frac{0.36 \text{ kW}}{(26.03 - 19.00) \times 0.232/859.845} = 190 \text{ m}^3/\text{hr}$$

12.- Cálculos para el ambiente N° 23 :

$$\frac{kW_{23}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} \times (^{\circ}\text{C}_{23} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA3/4}})$$

Donde,

a) kW_{23} , es la potencia que se genera en calor en el area 23, la cual es:

$$kW_{23} = 4.12 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliación de capacidad para la Central:}$$

$$kW_{20} = 4.94 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA3/4}}$, es la temperatura del aire que entrega la Unidad Manejadora 5;

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA3/4}} = 15.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_{23}$, es la temperatura del ambiente 23, la cual no debe ser mayor a 30°C , asumimos:

$^{\circ}\text{C}_{23} = 29.09^{\circ}\text{C}$, con lo cual el caudal a inyectar al área 23, sería:

$$\text{d) } \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/4}} = \frac{4.94 \text{ kw}}{(\text{ } 29.09 - 15.00) \times 0.232/859.845} = 1,300 \text{ m}^3/\text{hr}$$

e) Calculando el número de Renovaciones/hr del area 23:

Volumen del area N° 23 = 34 m^3 , correspondiente a la suma de 3 ambientes iguales;

$$\text{Renovaciones/hr}_{23} = \frac{1,300 \text{ m}^3/\text{hr}}{34 \text{ m}^3} = 38.24 \text{ Renovaciones/hr.}$$

13.- Cálculos para el ambiente N° 24 :

$$\begin{aligned} \frac{\text{kw}_{24}}{0.232/859.845} &= \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-24}} \times (^{\circ}\text{C}_{24} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}}) + \text{m}^3/\text{hr}_{19-24} \times (^{\circ}\text{C}_{24} - ^{\circ}\text{C}_{19}) + \\ &+ \text{m}^3/\text{hr}_{20-24} \times (^{\circ}\text{C}_{24} - ^{\circ}\text{C}_{20}) + \text{m}^3/\text{hr}_{21-24} \times (^{\circ}\text{C}_{24} - ^{\circ}\text{C}_{21}) + \\ &+ \text{m}^3/\text{hr}_{23-24} \times (^{\circ}\text{C}_{24} - ^{\circ}\text{C}_{23}). \end{aligned}$$

Donde,

a) kw_{24} , es la potencia que se genera en calor en el area 24, la cual es:

$\text{kw}_{24} = 3.66 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$

$$\text{kw}_{24} = 4.39 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA3/UMA4

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA3/UMA4}} = 15.00^{\circ}\text{C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{19-24}$, es el caudal que ingresa al area 24, proveniente del area 19.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{19-24} = 120 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es el } 100\% \text{ del caudal que ingresa al area 19, desde la UMA5.}$$

d) $^{\circ}\text{C}_{19}$, es la temperatura del ambiente 34, calculada anteriormente = 23.45°C

e) $\text{m}^3/\text{hr}_{20-24}$, es el caudal que ingresa al area 24, proveniente del area 20.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{20-24} = 180 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es el } 100\% \text{ del caudal que ingresa al area 20, desde la UMA5.}$$

f) $^{\circ}\text{C}_{20}$, es la temperatura del ambiente 34, calculada anteriormente = 21.95°C

g) $\text{m}^3/\text{hr}_{21-24}$, es el caudal que ingresa al area 24, proveniente del area 21.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{21-24} = 190 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es el } 100\% \text{ del caudal que ingresa al area 21, desde la UMA5.}$$

h) $^{\circ}\text{C}_{21}$, es la temperatura del ambiente 21, calculada anteriormente = 26.03°C

i) $\text{m}^3/\text{hr}_{23-24}$, es el caudal que ingresa al area 24, proveniente del area 23.

$\text{m}^3/\text{hr}_{23-24} = 1,300 \text{ m}^3/\text{hr}$, que es el 100% del caudal que ingresa al area 23, desde la UMA3/4.

j) $^{\circ}\text{C}_{23}$, es la temperatura del ambiente 23, calculada anteriormente = 29.09°C

k) $^{\circ}\text{C}_{24}$, es la Temperatura del Area 24, la cual no debe ser mayor a 31°C , asumimos un valor de 30.65°C

l) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-24}}$, Es el caudal que ingresará desde la UMA3/UMA4 al Ambiente N° 24, se calcula por:

$$\frac{4.39}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-24}} \times (30.65 - 15.00) + 120 \times (30.65 - 23.45) + \\ + 180 \times (30.65 - 21.95) + 190 \times (30.65 - 26.03) + \\ + 1,300 \times (30.65 - 29.09).$$

Despejando, el valor del caudal que ingresa al ambiente 24 será:

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-24}} = 700 \text{ m}^3/\text{hr}$$

m) Calculando el número de Renovaciones/hr del area 24:

$$\text{Volumen del area N}^{\circ} 24 = 200 \text{ m}^3$$

$$\text{Renovaciones/hr}_{24} = \frac{700 \text{ m}^3/\text{hr}}{200 \text{ m}^3} = 3.50 \text{ Renovaciones/hr, lo cual esta aceptable para este Pasillo y Pozo de bombas (24)}$$

14.- Cálculos para el ambiente N° 22 :

$$\frac{\text{kW}_{22}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} \times (^{\circ}\text{C}_{22} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}}) + \text{m}^3/\text{hr}_{24-22} \times (^{\circ}\text{C}_{22} - ^{\circ}\text{C}_{24})$$

Donde,

a) kW_{22} , es la potencia que se genera en calor en el area 22, la cual es:

$$\text{kW}_{22} = 0.12 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{22} = 0.14 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA5

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}} = 19.00^{\circ}\text{C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{24-20}$, es el caudal que ingresa al area 20, proveniente del area 24.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{24-20} = 1,290 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{caudal asumido para ver si es que las temperaturas no se elevan.}$$

d) $^{\circ}\text{C}_{24}$, es la temperatura del ambiente 24, calculada anteriormente = 30.65°C

e) $^{\circ}\text{C}_{22}$, es la Temperatura del Area 22, la cual no debe ser mayor a 30°C , asumimos un valor de 29.30°C

f) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}}$, Es el caudal que ingresará desde la UMA5, al Ambiente N° 22, se calcula por:

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} = \frac{\frac{0.14 \text{ kW}}{0.232/859.845} - 1,290 \text{ m}^3/\text{hr} \times (29.30 - 30.65)^\circ\text{C}}{(29.30 - 19.00)^\circ\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} = 220 \text{ m}^3/\text{hr}$$

g) Calculando el número de Renovaciones/hr del area 33:

Volumen del area N° 22 = 108 m^3 , correspondiente a la suma de 3 ambientes iguales;

$$\text{Renovaciones/hr}_{22} = \frac{220 \text{ m}^3/\text{hr}}{108 \text{ m}^3} = 2.04 \text{ Renovaciones/hr.}$$

Lo cual esta aceptable, para la temperatura $^\circ\text{C}_{22} = 29.30^\circ\text{C}$, considerada y teniendo en cuenta que es un Almacén de Aceites.

15.- Cálculos para el ambiente N° 18 :

$$\frac{\text{kW}_{18}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/4}} \times (^\circ\text{C}_{18} - ^\circ\text{C}_{\text{UMA3/4}})$$

Donde,

a) kW_{18} , es la potencia que se genera en calor en el area 18, la cual es:

$$\text{kW}_{18} = 5.00 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{18} = 6.00 \text{ kw}$$

b) $^\circ\text{C}_{\text{UMA3/4}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA3/4

$$^\circ\text{C}_{\text{UMA3/4}} = 15.00^\circ\text{C}$$

c) $^\circ\text{C}_{18}$, es la Temperatura del Area 18, la cual no debe ser mayor a 27°C , asumimos un valor de 26.12°C

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/4-18}}$, es el caudal que ingresa al area 18, proveniente de la UMA3/4

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/4-18}} = \frac{\frac{6.00 \text{ kW}}{0.232/859.845}}{(26.12 - 15.00)^\circ\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/4-18}} = 2000 \text{ m}^3/\text{hr}$$

16.- Cálculos para el ambiente N° 14 :

$$\frac{\text{kW}_{14}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-14}} \times (^\circ\text{C}_{14} - ^\circ\text{C}_{\text{UMA5}})$$

Donde,

a) kW_{14} , es la potencia que se genera en calor en el area 14, la cual es:

$$kW_{14} = 0.06 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$kW_{14} = 0.07 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}C_{UMA5-14}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA5

$$^{\circ}C_{UMA5-14} = 19.00 \text{ }^{\circ}C$$

c) $^{\circ}C_{14}$, es la Temperatura del Area 14, la cual no debe ser mayor a 24°C, asumimos un valor de 21.23 °C

d) $m^3/hr_{UMA5-14-18}$, es el caudal que ingresa al area 18, proveniente de la UMA3/4

$$m^3/hr_{UMA5-14-18} = \frac{\frac{0.07 \text{ kW}}{0.232/859.845}}{(21.23 - 19.00) ^{\circ}C}$$

$$m^3/hr_{UMA5-14-18} = 120 \text{ m}^3/hr$$

17.- Cálculos para el ambiente N° 13 :

$$\frac{kW_{13}}{0.232/859.845} = m^3/hr_{UMA3/4-13} \times (^{\circ}C_{13} - ^{\circ}C_{UMA3/4})$$

Donde,

a) kW_{13} , es la potencia que se genera en calor en el area 13, la cual es:

$$kW_{13} = 8.00 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$kW_{13} = 9.60 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}C_{UMA3/4-13}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA3/4

$$^{\circ}C_{UMA3/4-13} = 15.00 \text{ }^{\circ}C$$

c) $^{\circ}C_{13}$, es la Temperatura del Area 13, la cual no debe ser mayor a 28°C, asumimos un valor de 27.23 °C

d) $m^3/hr_{UMA3/4-13}$, es el caudal que ingresa al area 13, proveniente de la UMA3/4

$$m^3/hr_{UMA3/4-13} = \frac{\frac{9.60 \text{ kW}}{0.232/859.845}}{(27.23 - 15.00) ^{\circ}C}$$

$$m^3/hr_{UMA3/4-13} = 2910 \text{ m}^3/hr$$

18.- Cálculos para el ambiente N° 12 :

$$\frac{kW_{12}}{0.232/859.845} = m^3/hr_{UMA3/4-12} \times (^{\circ}C_{12} - ^{\circ}C_{UMA3/4})$$

Donde,

a) kW_{12} , es la potencia que se genera en calor en el area 12, la cual es:

$$kW_{12} = 5.20 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliación de capacidad para la Central:}$$

$$kW_{12} = 6.24 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA3/4-12}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA3/4

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA3/4-12}} = 15.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_{12}$, es la Temperatura del Area 12, la cual no debe ser mayor a 28°C , asumimos un valor de 27.50°C

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/4-12}}$, es el caudal que ingresa al area 12, proveniente de la UMA3/4

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/4-12}} = \frac{6.24 \text{ kW/hr}}{0.232/859.845 \times (27.50 - 15.00) ^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/4-12}} = 1850 \text{ m}^3/\text{hr}$$

19.- Cálculos para el ambiente N° 9 :

$$\frac{kW_9}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-9}} \times (^{\circ}\text{C}_9 - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}})$$

Donde,

a) kW_9 , es la potencia que se genera en calor en el area 9, la cual es:

$$kW_9 = 0.54 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliación de capacidad para la Central:}$$

$$kW_9 = 0.65 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5-9}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA5

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5-9}} = 19.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_9$, es la Temperatura del Area 9, la cual no debe ser mayor a 24°C , asumimos un valor de 23.81°C

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-9}}$, es el caudal que ingresa al area 9, proveniente de la UMA5

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-9}} = \frac{0.65 \text{ kW}}{0.232/859.845 \times (23.81 - 19.00) ^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-9}} = 500 \text{ m}^3/\text{hr}$$

20.- Cálculos para el ambiente N° 11 :

$$\frac{kW_{11}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} \times (^{\circ}\text{C}_{11} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}}) + \text{m}^3/\text{hr}_{9-11} \times (^{\circ}\text{C}_{11} - ^{\circ}\text{C}_9)$$

Donde,

a) kW_{11} , es la potencia que se genera en calor en el area 11, la cual es:

$\text{kW}_{11} = 0.15 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliación de capacidad para la Central:}$

$$\text{kW}_{11} = 0.18 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA5

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}} = 19.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{9-11}$, es el caudal que ingresa al area 9, proveniente del area 11.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{9-11} = 100 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ caudal asumido para ver si es que las temperaturas no se elevan.}$$

d) $^{\circ}\text{C}_9$, es la temperatura del ambiente 24, calculada anteriormente = $23.81 \text{ }^{\circ}\text{C}$

e) $^{\circ}\text{C}_{11}$, es la Temperatura del Area 11, la cual no debe ser mayor a 21°C , asumimos un valor de $20.92 \text{ }^{\circ}\text{C}$

f) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}}$, Es el caudal que ingresará desde la UMA5, al Ambiente N° 11, se calcula por:

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} = \frac{\frac{0.18 \text{ kW}}{0.232/859.845} - 100 \text{ m}^3/\text{hr} \times (20.92 - 23.81) ^{\circ}\text{C}}{(20.92 - 19.00) ^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} = 500 \text{ m}^3/\text{hr}$$

21.- Cálculos para el ambiente N° 6 :

$$\frac{\text{kW}_6}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-6}} \times (^{\circ}\text{C}_6 - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}})$$

Donde,

a) kW_6 , es la potencia que se genera en calor en el area 6, la cual es:

$\text{kW}_6 = 0.03 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliación de capacidad para la Central:}$

$$\text{kW}_6 = 0.04 \text{ kW/hr}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5-6}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA5

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5-6}} = 19.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_6$, es la Temperatura del Area 6, la cual no debe ser mayor a 27°C , asumimos un valor de $26.18 \text{ }^{\circ}\text{C}$

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-6}}$, es el caudal que ingresa al area 6, proveniente de la UMA5

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-6}} = \frac{\frac{0.04 \text{ kW}}{0.232/859.845}}{(26.18 - 19.00) ^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-6}} = 20 \text{ m}^3/\text{hr}$$

22.- Cálculos para el ambiente N° 7 :

$$\frac{\text{kW}_7}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} \times (\text{°C}_7 - \text{°C}_{\text{UMA5}}) + \text{m}^3/\text{hr}_{6-7} \times (\text{°C}_7 - \text{°C}_6)$$

Donde,

a) kW_7 , es la potencia que se genera en calor en el area 11, la cual es:

$\text{kW}_7 = 0.03 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$

$\text{kW}_7 = 0.04 \text{ kW}$

b) °C_{UMA5} , es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA5

$\text{°C}_{\text{UMA5}} = 19.00 \text{ °C}$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{6-7}$, es el caudal que ingresa al area 7, proveniente del area 6.

$\text{m}^3/\text{hr}_{6-7} = 20 \text{ m}^3/\text{hr}$, que es todo el aire que sale de 6.

d) °C_6 , es la temperatura del ambiente 6, calculada anteriormente = 26.18 °C

e) °C_7 , es la Temperatura del Area 11, la cual no debe ser mayor a 22°C , asumimos un valor de 21.87 °C

f) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}}$, Es el caudal que ingresará desde la UMA5, al Ambiente N° 7, se calcula por:

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} = \frac{\frac{0.04 \text{ kW}}{0.232/859.845} - 20 \text{ m}^3/\text{hr} \times (21.87 - 26.18) \text{ °C}}{(21.87 - 19.00) \text{ °C}}$$

$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} = 80 \text{ m}^3/\text{hr}$

23.- Cálculos para el ambiente N° 5d :

$$\frac{\text{kW}_{5d}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-5d}} \times (\text{°C}_{5d} - \text{°C}_{\text{UMA5}})$$

Donde,

a) kW_{5d} , es la potencia que se genera en calor en el area 5d, la cual es:

$\text{kW}_{5d} = 20.00 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$

$\text{kW}_{5d} = 24.00 \text{ kW}$

b) $\text{°C}_{\text{UMA5-5d}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA5

$\text{°C}_{\text{UMA5-5d}} = 19.00 \text{ °C}$

c) °C_{5d} , es la Temperatura del Area 5d, la cual no debe ser mayor a 31°C , asumimos un valor de 30.86 °C

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-5d}}$, es el caudal que ingresa al area 5d, proveniente de la UMA5

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-5d}} = \frac{24.00 \text{ kW}}{0.232/859.845}$$

$$\left(\frac{30.86}{0.232/859.845} - 19.00 \right) ^\circ\text{C}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-5d}} = 7500 \text{ m}^3/\text{hr}$$

24.- Cálculos para el ambiente N° 5c :

$$\frac{\text{kW}_{5c}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-5c}} \times (^\circ\text{C}_{5c} - ^\circ\text{C}_{\text{UMA5}})$$

Donde,

a) kW_{5c} , es la potencia que se genera en calor en el area 5c, la cual es:

$$\text{kW}_{5c} = 4.00 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{5c} = 4.80 \text{ kw}$$

b) $^\circ\text{C}_{\text{UMA5-5c}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA5

$$^\circ\text{C}_{\text{UMA5-5c}} = 19.00 \text{ } ^\circ\text{C}$$

c) $^\circ\text{C}_{5c}$, es la Temperatura del Area 5c, la cual no debe ser mayor a 32°C, asumimos un valor de 31.71 °C

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-5c}}$, es el caudal que ingresa al area 5c, proveniente de la UMA5

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-5c}} = \frac{\frac{4.80 \text{ kW}}{0.232/859.845}}{\left(31.71 - 19.00 \right) ^\circ\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-5c}} = 1400 \text{ m}^3/\text{hr}$$

25.- Cálculos para el ambiente N° 5b :

$$\frac{\text{kW}_{5b}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-5b}} \times (^\circ\text{C}_{5b} - ^\circ\text{C}_{\text{UMA5}})$$

Donde,

a) kW_{5b} , es la potencia que se genera en calor en el area 5b, la cual es:

$$\text{kW}_{5b} = 4.00 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{5b} = 4.80 \text{ kW}$$

b) $^\circ\text{C}_{\text{UMA5-5b}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA5

$$^\circ\text{C}_{\text{UMA5-5b}} = 19.00 \text{ } ^\circ\text{C}$$

c) $^\circ\text{C}_{5b}$, es la Temperatura del Area 5b, la cual no debe ser mayor a 32°C, asumimos un valor de 31.71 °C

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-5b}}$, es el caudal que ingresa al area 5b, proveniente de la UMA5

$$\frac{4.80 \text{ kW}}{0.232/859.845}$$

$$\frac{\text{m}^3/\text{hr}}{\text{UMA5-5b}} = \frac{0.232/859.845}{(31.71 - 19.00)^\circ\text{C}}$$

$$\frac{\text{m}^3/\text{hr}}{\text{UMA5-5b}} = 1400 \text{ m}^3/\text{hr}$$

26.- Cálculos para el ambiente N° 5a :

$$\frac{\text{kW}_{5a}}{0.232/859.845} = \frac{\text{m}^3/\text{hr}}{\text{UMA5-5a}} \times (\text{°C}_{5a} - \text{°C}_{\text{UMA5}})$$

Donde,

a) kW_{5a} , es la potencia que se genera en calor en el area 5b, la cual es:

$$\text{kW}_{5a} = 4.00 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{5a} = 4.80 \text{ kW}$$

b) $\text{°C}_{\text{UMA5-5a}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA5

$$\text{°C}_{\text{UMA5-5a}} = 19.00 \text{ °C}$$

c) °C_{5a} , es la Temperatura del Area 5a, la cual no debe ser mayor a 32°C, asumimos un valor de 31.71 °C

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-5a}}$, es el caudal que ingresa al area 5b, proveniente de la UMA5

$$\frac{\text{m}^3/\text{hr}}{\text{UMA5-5a}} = \frac{\frac{4.80 \text{ kw}}{0.232/859.845}}{(31.71 - 19.00)^\circ\text{C}}$$

$$\frac{\text{m}^3/\text{hr}}{\text{UMA5-5a}} = 1400 \text{ m}^3/\text{hr}$$

27.- Cálculos para el ambiente N° 4 :

$$\frac{\text{kW}_4}{0.232/859.845} = \frac{\text{m}^3/\text{hr}}{5d-4} \times (\text{°C}_4 - \text{°C}_{5d}) + \frac{\text{m}^3/\text{hr}}{5a-4} \times (\text{°C}_4 - \text{°C}_{5a}) + \frac{\text{m}^3/\text{hr}}{5b-4} \times (\text{°C}_4 - \text{°C}_{5b}) + \frac{\text{m}^3/\text{hr}}{5c-4} \times (\text{°C}_4 - \text{°C}_{5c})$$

Donde,

a) kW_4 , es la potencia que se genera en calor en el area 24, la cual es:

$$\text{kW}_4 = 0.80 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_4 = 0.96 \text{ kW}$$

b) °C_{5d} , es la temperatura del aire que ingresa desde el area 5d;

$$\text{°C}_{5d} = 30.86 \text{ °C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{5d-4}$, es el caudal que ingresa al area 4, proveniente del area 5d.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{5d-4} = 7,500 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es el 100\% del caudal que ingresa al area 4, desde el area 5d.}$$

d) $^{\circ}\text{C}_{5a}$, es la temperatura del ambiente 5a, calculada anteriormente = 31.71°C

e) $\text{m}^3/\text{hr}_{5a-4}$, es el caudal que ingresa al area 4, proveniente del area 5a.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{5a-4} = 1,400 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es el 100\% del caudal que ingresa al area 4, desde el area 5a.}$$

f) $^{\circ}\text{C}_{5b}$, es la temperatura del ambiente 5b, calculada anteriormente = 31.71°C

g) $\text{m}^3/\text{hr}_{5b-4}$, es el caudal que ingresa al area 4, proveniente del area 5b.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{5b-4} = 1,400 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es el 100\% del caudal que ingresa al area 4, desde el area 5b.}$$

h) $^{\circ}\text{C}_{5c}$, es la temperatura del ambiente 5c, calculada anteriormente = 31.71°C

i) $\text{m}^3/\text{hr}_{5c-4}$, es el caudal que ingresa al area 4, proveniente del area 5c.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{5c-4} = 1,400 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es el 100\% del caudal que ingresa al area 4, desde el area 5c.}$$

j) $^{\circ}\text{C}_4$, Es la temperatura a la cual llegará el ambiente 4, productos del aire que ingresa de los demás ambientes;

Reemplazando los demas datos en la ecuacion inicial, tenemos:

$$\frac{0.96}{0.232/859.845} = 7,500 \times (^{\circ}\text{C}_4 - 30.86) + 1,400 \times (^{\circ}\text{C}_4 - 32) + \\ + 1,400 \times (^{\circ}\text{C}_4 - 31.71) + 1,400 \times (^{\circ}\text{C}_4 - 32).$$

De la cual, despejando $^{\circ}\text{C}_4$, tenemos:

$$^{\circ}\text{C}_4 = 31.47^{\circ}\text{C}, \text{ que es menor a } 32^{\circ}\text{C}.$$

28. Cálculos para el ambiente N° 3 :

$$\frac{\text{kW}_3}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-3}} \times (^{\circ}\text{C}_3 - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}})$$

Donde,

a) kW_3 , es la potencia que se genera en calor en el area 5b, la cual es:

$$\text{kW}_3 = 2.00 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_3 = 2.40 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5-3}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA5

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5-3}} = 19.00^{\circ}\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_3$, es la Temperatura del Area 3, la cual no debe ser mayor a 26°C , asumimos un valor de 25.35°C

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-3}}$, es el caudal que ingresa al area 3, proveniente de la UMA5;

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-3}} = \frac{2.40 \text{ kW}}{0.232/859.845}$$

$$\left(\frac{25.35}{19.00} - 1 \right) ^\circ\text{C}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-3}} = 1400 \text{ m}^3/\text{hr}$$

29.- Cálculos para el ambiente N° 2 :

$$\frac{\text{kW}_2}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-2}} \times (^\circ\text{C}_2 - ^\circ\text{C}_{\text{UMA5}})$$

Donde,

a) kW_2 , es la potencia que se genera en calor en el area 5b, la cual es:

$$\text{kW}_2 = 3.50 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_2 = 4.20 \text{ kW}$$

b) $^\circ\text{C}_{\text{UMA5-2}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA5

$$^\circ\text{C}_{\text{UMA5-2}} = 19.00 \text{ }^\circ\text{C}$$

c) $^\circ\text{C}_2$, es la Temperatura del Area 2, la cual no debe ser mayor a 27°C, asumimos un valor de 26.78 °C

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-2}}$, es el caudal que ingresa al area 3, proveniente de la UMA5;

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-2}} = \frac{\frac{4.20 \text{ kW}}{0.232/859.845}}{\left(\frac{26.78}{19.00} - 1 \right) ^\circ\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-2}} = 2000 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Para el cálculo del resto de areas, de la Caverna de Maquinas, se requiere tener los datos del ambiente 53, que pertenece a la Caverna de Transformadores, la cual se calcula de la siguiente forma:

* Para calcular el ambiente 53, se requiere calcular previamente el ambiente 47, según:

30.- Cálculos para el ambiente N° 47 :

$$\frac{\text{kW}_{47}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} \times (^\circ\text{C}_{47} - ^\circ\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}})$$

Donde,

a) kW_{47} , es la potencia que se genera en calor en el area 47, la cual es:

$$\text{kW}_{47} = 30.00 \text{ kw} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{47} = 36.00 \text{ kW}$$

b) $^\circ\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA1/UMA2

$$^\circ\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}} = 19.00 \text{ }^\circ\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_{47}$, es la Temperatura del Area 47, la cual no debe ser mayor a 33°C , asumimos un valor de 32.48°C

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es el caudal que ingresa al area 47, proveniente de la UMA1/UMA2;

$$\text{m}^3/\text{hr}_2 = \frac{\frac{36.00 \text{ kW}}{0.232/859.845}}{(32.48 - 19.00)^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} = 9900 \text{ m}^3/\text{hr}$$

31.- Cálculos para el ambiente N° 53 :

Debido a que la potencia generada en este ambiente es despreciable, la temperatura es la misma que del aire que ingresa desde el area 47;

$$^{\circ}\text{C}_{53} = ^{\circ}\text{C}_{47}$$

$$\text{Es Decir, } ^{\circ}\text{C}_{53} = 32.48^{\circ}\text{C}$$

32.- Cálculos para el ambiente N° 40 :

$$\frac{\text{kW}_{40}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} \times (^{\circ}\text{C}_{40} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}})$$

Donde,

a) kW_{40} , es la potencia que se genera en calor en el area 40, la cual es:

$$\text{kW}_{40} = 4.00 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{40} = 4.80 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA1/UMA2

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}} = 19.00^{\circ}\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_{40}$, es la Temperatura del Area 40, la cual no debe ser mayor a 28°C , asumimos un valor de 27.89°C

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es el caudal que ingresa al area 40, proveniente de la UMA1/UMA2;

$$\text{m}^3/\text{hr}_2 = \frac{\frac{4.80 \text{ kW}}{0.232/859.845}}{(27.89 - 19.00)^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} = 2000 \text{ m}^3/\text{hr}$$

33.- Cálculos para el ambiente N° 42 :

$$\frac{\text{kW}_{42}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} \times (^{\circ}\text{C}_{42} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}})$$

Donde,

a) kW_{42} , es la potencia que se genera en calor en el area 42, la cual es:

$$\text{kW}_{42} = 121.50 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{42} = 145.80 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA1/UMA2

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}} = 19.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_{42}$, es la Temperatura del Area 42, la cual no debe ser mayor a 34°C , asumimos un valor de 33.36°C

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es el caudal que ingresa al area 42, proveniente de la UMA1/UMA2;

$$\text{m}^3/\text{hr}_2 = \frac{145.80 \text{ kW}}{0.232/859.845 \times (33.36 - 19.00) ^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} = 37620 \text{ m}^3/\text{hr}$$

34.- Cálculos para el ambiente N° 43 :

$$\frac{\text{kW}_{43}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} \times (^{\circ}\text{C}_{43} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}})$$

Donde,

a) kW_{43} , es la potencia que se genera en calor en el area 43, la cual es:

$$\text{kW}_{43} = 0.90 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{43} = 1.08 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA1/UMA2

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}} = 19.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_{43}$, es la Temperatura del Area 43, la cual no debe ser mayor a 28°C , asumimos un valor de 27.34°C

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es el caudal que ingresa al area 43, proveniente de la UMA1/UMA2;

$$\text{m}^3/\text{hr}_2 = \frac{1.08 \text{ kW}}{0.232/859.845 \times (27.34 - 19.00) ^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} = 480 \text{ m}^3/\text{hr}$$

35.- Cálculos para el ambiente N° 45 :

$$\frac{\text{kW}_{45}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} \times (^{\circ}\text{C}_{45} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}})$$

Donde,

a) kW_{45} , es la potencia que se genera en calor en el area 45, la cual es:

$$kW_{45} = 4.00 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliación de capacidad para la Central:}$$

$$kW_{45} = 4.80 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA1/UMA2

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}} = 19.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_{45}$, es la Temperatura del Area 45, la cual no debe ser mayor a 28°C , asumimos un valor de 27.89°C

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es el caudal que ingresa al area 45, proveniente de la UMA1/UMA2;

$$\text{m}^3/\text{hr}_2 = \frac{4.80 \text{ kW}}{0.232/859.845} \div (27.89 - 19.00) ^{\circ}\text{C}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} = 2000 \text{ m}^3/\text{hr}$$

36.- Cálculos para el ambiente N° 46 :

$$\frac{kW_{46}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} \times (^{\circ}\text{C}_{46} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}})$$

Donde,

a) kW_{46} , es la potencia que se genera en calor en el area 46, la cual es:

$$kW_{46} = 1.00 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliación de capacidad para la Central:}$$

$$kW_{46} = 1.20 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA1/UMA2

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}} = 19.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $^{\circ}\text{C}_{46}$, es la Temperatura del Area 46, la cual no debe ser mayor a 28°C , asumimos un valor de 27.89°C

d) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es el caudal que ingresa al area 46, proveniente de la UMA1/UMA2;

$$\text{m}^3/\text{hr}_2 = \frac{1.20 \text{ kW}}{0.232/859.845} \div (27.89 - 19.00) ^{\circ}\text{C}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} = 500 \text{ m}^3/\text{hr}$$

37.- Cálculos para el ambiente N° 52 :

$$\frac{kW_{52}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} \times (^{\circ}\text{C}_{52} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}}) + \text{m}^3/\text{hr}_{45-52} \times (^{\circ}\text{C}_{52} - ^{\circ}\text{C}_{45})$$

Donde,

a) kW_{52} , es la potencia que se genera en calor en el area 52, la cual es:

$\text{kW}_{52} = 14.00 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliación de capacidad para la Central:}$

$$\text{kW}_{52} = 16.80 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA1/UMA2

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}} = 19.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{45-52}$, es el caudal que ingresa al area 52, proveniente del area 45.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{45-52} = 2,000 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es todo el aire que ingresa a 45}$$

d) $^{\circ}\text{C}_{45}$, es la temperatura del ambiente 45, calculada anteriormente = $27.89 \text{ }^{\circ}\text{C}$

e) $^{\circ}\text{C}_{52}$, es la Temperatura del Area 52, la cual no debe ser mayor a 31°C , asumimos un valor de $30.77 \text{ }^{\circ}\text{C}$

f) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}}$, Es el caudal que ingresará desde la UMA1/UMA2, al Ambiente N° 52, se calcula por:

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} = \frac{\frac{16.80 \text{ kW}}{0.232/859.845} - 2,000 \text{ m}^3/\text{hr} \times (30.77 - 27.89) ^{\circ}\text{C}}{(30.77 - 19.00) ^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/U}} = 4800 \text{ m}^3/\text{hr}$$

38.- Cálculos para el ambiente N° 44 :

$$\frac{\text{kW}_{44}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} \times (^{\circ}\text{C}_{44} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}}) + \text{m}^3/\text{hr}_{47-44} \times (^{\circ}\text{C}_{44} - ^{\circ}\text{C}_{47}) + \text{m}^3/\text{hr}_{46-44} \times (^{\circ}\text{C}_{44} - ^{\circ}\text{C}_{46}).$$

Donde,

a) kW_{44} , es la potencia que se genera en calor en el area 44, la cual es:

$$\text{kW}_{44} = 0.20 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliación de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{44} = 0.24 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA1/UMA2

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}} = 19.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{47-44}$, es el caudal que ingresa al area 44, proveniente del area 47.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{47-44} = 3,400 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es un flujo estimado a fin de mantener la diferencia de presiones entre las dos areas.}$$

d) $^{\circ}\text{C}_{47}$, es la temperatura del ambiente 47, calculada anteriormente = $32.48 \text{ }^{\circ}\text{C}$

e) $\text{m}^3/\text{hr}_{46-44}$, es el caudal que ingresa al area 44, proveniente del area 46.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{46-44} = 320 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es un flujo estimado a fin de mantener la diferencia de presiones entre las dos areas.}$$

f) $^{\circ}\text{C}_{46}$, es la temperatura del ambiente 46, calculada anteriormente = 27.89°C

g) $^{\circ}\text{C}_{44}$, Es la temperatura a la cual llegará el ambiente 44, producto del aire que ingresa de los demás ambientes; Este lo podemos estimar inicialmente como: 28.49°C

h) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es el caudal que ingresa al area 44, proveniente de la UMA1/UMA2; el cual reemplazando en las formulas sería:

$$\frac{0.24}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} \times (28.49 - 19.00)^{\circ}\text{C} + 3,400 \times (28.49 - 32.48)^{\circ}\text{C} + 320 \times (28.49 - 27.89)^{\circ}\text{C}.$$

De la cual, despejando $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}}$, tenemos:

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} = 1500 \text{ m}^3/\text{hr}$$

39.- Cálculos para el ambiente N° 41 :

$$\frac{\text{kW}_{41}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA1/UMA2}} \times (^{\circ}\text{C}_{41} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}}) + \text{m}^3/\text{hr}_{44-41} \times (^{\circ}\text{C}_{41} - ^{\circ}\text{C}_{44}) + \text{m}^3/\text{hr}_{43-41} \times (^{\circ}\text{C}_{41} - ^{\circ}\text{C}_{43}) + \text{m}^3/\text{hr}_{46-41} \times (^{\circ}\text{C}_{41} - ^{\circ}\text{C}_{46}) +$$

Donde,

a) kW_{41} , es la potencia que se genera en calor en el area 41, la cual es:

$$\text{kW}_{41} = 1.50 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{41} = 1.80 \text{ kw/hr}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA1/UMA2

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA1/UMA2}} = 19.00^{\circ}\text{C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{44-41}$, es el caudal que ingresa al area 41, proveniente del area 44.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{44-41} = 3,460 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es un flujo estimado a fin de mantener la diefrenca de presiones entre las dos areas.}$$

d) $^{\circ}\text{C}_{44}$, es la temperatura del ambiente 44, calculada anteriormente = 28.49°C

e) $\text{m}^3/\text{hr}_{43-41}$, es el caudal que ingresa al area 44, proveniente del area 43.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{43-41} = 480 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es un flujo estimado a fin de mantener la diefrenca de presiones entre las dos areas.}$$

f) $^{\circ}\text{C}_{43}$, es la temperatura del ambiente 43, calculada anteriormente = 27.34°C

g) $\text{m}^3/\text{hr}_{46-41}$, es el caudal que ingresa al area 41, proveniente del area 46.

$m^3/hr_{46-41} = 180 \text{ m}^3/hr$, que es un flujo estimado a fin de mantener la diferencia de presiones entre las dos areas.

h) $^{\circ}C_{46}$, es la temperatura del ambiente 46, calculada anteriormente = $27.89 \text{ }^{\circ}C$

i) $^{\circ}C_{41}$, Es la temperatura a la cual llegará el ambiente 41, producto del aire que ingresa de los demás ambientes; Este lo podemos estimar inicialmente como: $22.88 \text{ }^{\circ}C$, que es menor de $23^{\circ}C$

j) $m^3/hr_{UMA1/UMA2}$, es el caudal que ingresa al area 41, proveniente de la UMA1/UMA2; el cual reemplazando en las formulas sería:

$$\frac{1.80}{0.232/859.845} = m^3/hr_{UMA1/UMA2} \times (22.88 - 19.00) ^{\circ}C + 3,460 \times (22.88 - 28.49) ^{\circ}C + 480 \times (22.88 - 27.34) ^{\circ}C + 180 \times (22.88 - 27.89) ^{\circ}C.$$

De la cual, despejando $m^3/hr_{UMA1/UMA2}$, tenemos:

$$m^3/hr_{UMA1/UMA2} = 7500 \text{ m}^3/hr$$

40.- Cálculos para el ambiente N° 51 :

$$\frac{kW_{51}}{0.232/859.845} = m^3/hr_{41-51} \times (^{\circ}C_{51} - ^{\circ}C_{41})$$

Donde,

a) kW_{51} , es la potencia que se genera en calor en el area 51, la cual es:

$$kW_{51} = 0.60 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$kW_{51} = 0.72 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}C_{41}$, es la temperatura del aire que ingresa desde el area 41, calculado anteriormente:

$$^{\circ}C_{41} = 22.88 \text{ }^{\circ}C$$

c) $^{\circ}C_{51}$, es la Temperatura del Area 51, la cual no debe ser mayor a $24^{\circ}C$, asumimos un valor de $23.11 \text{ }^{\circ}C$

d) m^3/hr_{41-51} , es el caudal que ingresa al area 51, proveniente del area 41, el cual podemos calcularlo:

$$m^3/hr_{41-51} = \frac{0.72 \text{ kW}}{0.232/859.845 \times (23.11 - 22.88) ^{\circ}C}$$

$$m^3/hr_{41-51} = 11620 \text{ m}^3/hr$$

Retomando los Calculos de la Caverna de Maquinas:

41.- Cálculos para el ambiente N° 17 :

$$\frac{kW_{17}}{0.232/859.845} = m^3/hr_{53-17} \times (^{\circ}C_{17} - ^{\circ}C_{53}) + m^3/hr_{24-17} \times (^{\circ}C_{17} - ^{\circ}C_{24}) +$$

$$+ \text{ m}^3/\text{hr}_{9-17} \times (^\circ\text{C}_{17} - ^\circ\text{C}_9) + \text{ m}^3/\text{hr}_{14-17} \times (^\circ\text{C}_{17} - ^\circ\text{C}_{14}) +$$

Donde,

a) kW_{17} , es la potencia que se genera en calor en el area 17, la cual es:

$$\text{kW}_{17} = 0.00 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{17} = 0.00 \text{ kW}$$

b) $^\circ\text{C}_{53}$, es la temperatura del aire que ingresa desde el area 53 calculada anteriormente;

$$^\circ\text{C}_{53} = 32.48 \text{ }^\circ\text{C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{53-17}$, es el caudal que ingresa al area 17, proveniente del area 53;

$$\text{m}^3/\text{hr}_{53-17} = 6,500 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es todo el flujo que sale del area 53.}$$

d) $^\circ\text{C}_{24}$, es la temperatura del ambiente 24, calculada anteriormente = $30.65 \text{ }^\circ\text{C}$

e) $\text{m}^3/\text{hr}_{24-17}$, es el caudal que ingresa al area 17, proveniente del area 24.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{24-17} = 1,200 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es un flujo estimado a fin de mantener la dieferencia de presiones entre las dos areas.}$$

f) $^\circ\text{C}_9$, es la temperatura del ambiente 9, calculada anteriormente = $23.81 \text{ }^\circ\text{C}$

g) $\text{m}^3/\text{hr}_{9-17}$, es el caudal que ingresa al area 17, proveniente del area 9.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{9-17} = 120 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es un flujo estimado a fin de mantener la dieferencia de presiones entre las dos areas.}$$

h) $^\circ\text{C}_{14}$, es la temperatura del ambiente 14, calculada anteriormente = $21.23 \text{ }^\circ\text{C}$

i) $\text{m}^3/\text{hr}_{14-17}$, es el caudal que ingresa al area 17, proveniente del area 14.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{14-17} = 120 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es un flujo estimado a fin de mantener la dieferencia de presiones entre las dos areas.}$$

j) $^\circ\text{C}_{17}$, Es la temperatura a la cual llegará el ambiente 17, producto del aire que ingresa de los demás ambientes

Este lo podemos calcular de la ecuacion presentada al inicio y reemplazando los datos dados:

$$\frac{0.00}{0.232/859.845} = 6,500 \times (^\circ\text{C}_{17} - 32.48)^\circ\text{C} + 1200.00 \times (^\circ\text{C}_{17} - 30.65)^\circ\text{C} +$$

$$+ 120 \times (^\circ\text{C}_{17} - 23.81)^\circ\text{C} + 120 \times (^\circ\text{C}_{17} - 21.23)^\circ\text{C}.$$

De la cual, despejando $^\circ\text{C}_{17}$, tenemos:

$$^\circ\text{C}_{17} = 31.90 \text{ }^\circ\text{C}$$

42.- Cálculos para el ambiente N° 10 :

$$\frac{\text{kW}_{10}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} \times (^\circ\text{C}_{10} - ^\circ\text{C}_{\text{UMA5}}) + \text{m}^3/\text{hr}_{17-10} \times (^\circ\text{C}_{10} - ^\circ\text{C}_{17})$$

Donde,

a) kW_{10} , es la potencia que se genera en calor en el area 10, la cual es:

$$\text{kW}_{10} = 0.30 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{10} = 0.36 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA5

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}} = 19.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{17-10}$, es el caudal que ingresa al area 17, proveniente del area 10.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{17-10} = 210 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es un flujo estimado para balancear las presiones entre areas.}$$

d) $^{\circ}\text{C}_{17}$, es la temperatura del ambiente 45, calculada anteriormente = $31.90 \text{ }^{\circ}\text{C}$

e) $^{\circ}\text{C}_{10}$, es la Temperatura del Area 10, la cual no debe ser mayor a 22°C , asumimos un valor de $21.68 \text{ }^{\circ}\text{C}$

f) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}}$, Es el caudal que ingresará desde la UMA5, al Ambiente N° 10, se calcula por:

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} = \frac{0.36 \text{ kW}}{0.232/859.845} - 210 \text{ m}^3/\text{hr} \times (21.68 - 31.90) ^{\circ}\text{C}$$

$$(21.68 - 19.00) ^{\circ}\text{C}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} = 1300 \text{ m}^3/\text{hr}$$

43.- Cálculos para el ambiente N° 16 :

$$\frac{\text{kW}_{16}}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} \times (^{\circ}\text{C}_{16} - ^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}}) + \text{m}^3/\text{hr}_{17-16} \times (^{\circ}\text{C}_{16} - ^{\circ}\text{C}_{17})$$

Donde,

a) kW_{16} , es la potencia que se genera en calor en el area 16, la cual es:

$$\text{kW}_{16} = 0.03 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_{16} = 0.04 \text{ kW}$$

b) $^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA5

$$^{\circ}\text{C}_{\text{UMA5}} = 19.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{17-16}$, es el caudal que ingresa al area 16, proveniente del area 17.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{17-16} = 30 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es un flujo estimado para balancear las presiones entre areas.}$$

d) $^{\circ}\text{C}_{17}$, es la temperatura del ambiente 45, calculada anteriormente = $31.90 \text{ }^{\circ}\text{C}$

e) $^{\circ}\text{C}_{16}$, es la Temperatura del Area 16, la cual no debe ser mayor a 23°C , asumimos un valor de $22.47 \text{ }^{\circ}\text{C}$

f) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}}$, Es el caudal que ingresará desde la UMA5, al Ambiente N° 10, se calcula por:

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} = \frac{\frac{0.04 \text{ kW}}{0.232/859.845} - 30 \text{ m}^3/\text{hr} \times (22.47 - 31.90)^\circ\text{C}}{(22.47 - 19.00)^\circ\text{C}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5}} = 120 \text{ m}^3/\text{hr}$$

44.- Cálculos para el ambiente N° 8 :

$$\frac{\text{kW}_8}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{17-8} \times (^\circ\text{C}_8 - ^\circ\text{C}_{17}) + \text{m}^3/\text{hr}_{3-8} \times (^\circ\text{C}_8 - ^\circ\text{C}_3) + \text{m}^3/\text{hr}_{2-8} \times (^\circ\text{C}_8 - ^\circ\text{C}_2).$$

Donde,

a) kW_8 , es la potencia que se genera en calor en el area 44, la cual es:

$$\text{kW}_8 = 0.63 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_8 = 0.76 \text{ kW}$$

b) $^\circ\text{C}_{17}$, es la temperatura del aire que ingresa desde el area 17 calculada anteriormente:

$$^\circ\text{C}_{17} = 31.90^\circ\text{C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{3-8}$, es el caudal que ingresa al area 8, proveniente del area 3.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{3-8} = 1,400 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es un flujo estimado a fin de mantener la difrencia de presiones entre las dos areas.}$$

d) $^\circ\text{C}_3$, es la temperatura del ambiente 3, calculada anteriormente = 25.35°C

e) $\text{m}^3/\text{hr}_{2-8}$, es el caudal que ingresa al area 8, proveniente del area 2.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{2-8} = 2,000 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es un flujo estimado a fin de mantener la difrencia de presiones entre las dos areas.}$$

f) $^\circ\text{C}_2$, es la temperatura del ambiente 2, calculada anteriormente = 26.78°C

g) $^\circ\text{C}_8$, Es la temperatura a la cual llegará el ambiente 8, producto del aire que ingresa de los demás ambientes; Este lo podemos estimar inicialmente como: 30.13°C

h) $\text{m}^3/\text{hr}_{17-8}$, es el caudal que ingresa al area 8, proveniente del area 17 en las formulas sería:

$$\frac{0.76}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{17-8} \times (30.13 - 31.90)^\circ\text{C} + 1,400 \times (30.13 - 25.35)^\circ\text{C} + 2,000 \times (30.13 - 26.78)^\circ\text{C}.$$

De la cual, despejando $\text{m}^3/\text{hr}_{17-8}$, tenemos:

$$\text{m}^3/\text{hr}_{17-8} = 6000 \text{ m}^3/\text{hr}$$

45.- Cálculos para el ambiente N° 1 :

$$\frac{\text{kW}_1}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-1}} \times (\text{°C}_1 - \text{°C}_{\text{UMA3/UMA4}}) + \text{m}^3/\text{hr}_{30-1} \times (\text{°C}_1 - \text{°C}_{30}) +$$

$$+ \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-1}} \times (\text{°C}_1 - \text{°C}_{\text{UMA5}}) + \text{m}^3/\text{hr}_{51-1} \times (\text{°C}_1 - \text{°C}_{51}) +$$

$$+ \text{m}^3/\text{hr}_{8-1} \times (\text{°C}_1 - \text{°C}_8) + \text{m}^3/\text{hr}_{54-1} \times (\text{°C}_1 - \text{°C}_{51}).$$

Donde,

a) kW_1 , es la potencia que se genera en calor en el area 1, la cual es:

$$\text{kW}_1 = 171.00 \text{ kW} + 20\% \text{ de ampliacion de capacidad para la Central:}$$

$$\text{kW}_1 = 205.20 \text{ kW}$$

b) $\text{°C}_{\text{UMA3/UMA4}}$, es la temperatura del aire que ingresa desde la UMA3/UMA4

$$\text{°C}_{\text{UMA3/UMA4}} = 15.00 \text{ °C}$$

c) $\text{m}^3/\text{hr}_{30-1}$, es el caudal que ingresa al area 1, proveniente del area 30.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{30-1} = 3,900 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es el 100\% del caudal que ingresa al area 30, desde la UMA3/UMA4.}$$

d) °C_{30} , es la temperatura del ambiente 30, calculada anteriormente = 24.81 °C

e) $\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-1}}$, es el caudal que ingresa al area 1, proveniente de la UMA5

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA5-1}} = 5,000 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es un caudal asumido para ver si con esto no se eleva demasiado la temperatura en 1.}$$

f) °C_{UMA5} , es la temperatura de la UMA5 = 19.00 °C

g) $\text{m}^3/\text{hr}_{51-1}$, es el caudal que ingresa al area 1, proveniente del area 51.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{51-1} = 11,620 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es el 100\% del caudal que ingresa al area 1, desde la Caverna de Transformadores.}$$

h) °C_{51} , es la temperatura del ambiente 51, calculada anteriormente = 23.11 °C

i) $\text{m}^3/\text{hr}_{8-1}$, es el caudal que ingresa al area 1, proveniente del area 8.

$$\text{m}^3/\text{hr}_{8-1} = 6,000 \text{ m}^3/\text{hr} , \text{ que es el 64\% aprox. del caudal retorna del area 8 a la Manejadora.}$$

j) °C_8 , es la temperatura del ambiente 8, calculada anteriormente = 30.13 °C

k) °C_{51} , es la Temperatura del Area 51, la cual es la misma que la del area 1, porque en el area 51 se considera despreciable la carga termica pr equipos.

$$\text{°C}_{51} = \text{°C}_1$$

l) $^{\circ}\text{C}_1$, es la Temperatura del Area 1, la cual no debe ser mayor a 27°C , asumimos un valor de 26.77°C

$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-1}}$, Es el caudal que ingresará desde la UMA3/UMA4 al Ambiente N° 1, se calcula por:

$$\frac{205.20}{0.232/859.845} = \text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-24}} \times (26.77 - 15.00) + 3,900 \times (26.77 - 24.81) +$$

$$+ 5,000 \times (26.77 - 19.00) + 11,620 \times (26.77 - 23.11) +$$

$$+ 6,000 \times (26.77 - 30.13) + \text{m}^3/\text{hr}_{54-1} \times (26.77 - 26.77).$$

Despejando, el valor del caudal que ingresa al ambiente 1, será:

$$\text{m}^3/\text{hr}_{\text{UMA3/UMA4-1}} = 58800 \text{ m}^3/\text{hr}$$



State Point Report

Point Name	Dry Bulb Temp. °C	Wet Bulb Temp. °C	Relative Humidity %	Enthalpy of Moist Air kJ/kg	Humidity Ratio kg/kg	Specific Volume m³/kg	Dew Point Temp. °C
COND. EXTERIOR	35.00	25.71	50.00	91.36	0.0219	1.092	23.03
COND. INYECCION	19.00	18.42	95.00	59.93	0.0161	1.026	18.18
COND.RETORNOS DE AIR	33.21	23.11	45.00	78.80	0.0177	1.079	19.68
MEZCLA	33.47	23.51	45.82	80.63	0.0183	1.081	20.21



Process Energy Report

Process Type	From Point	To Point	Flow Alt. m ³ /min	Sensible Heat kW	Sensible Cool kW	Latent Heat kW	Latent Cool kW	Water Added kg/hr	Total Load kW
Cool	MEZCLA	COND. INYECCION	1,105	0.0	274.785+	0.0	103.465+	-146.9	-378.250
Mixing	COND.RETOR NOS DE AIR	MEZCLA	945	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mixing	COND. EXTERIOR	MEZCLA	160	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Totals:				0.000	274.785	0.000	103.465	0.0	

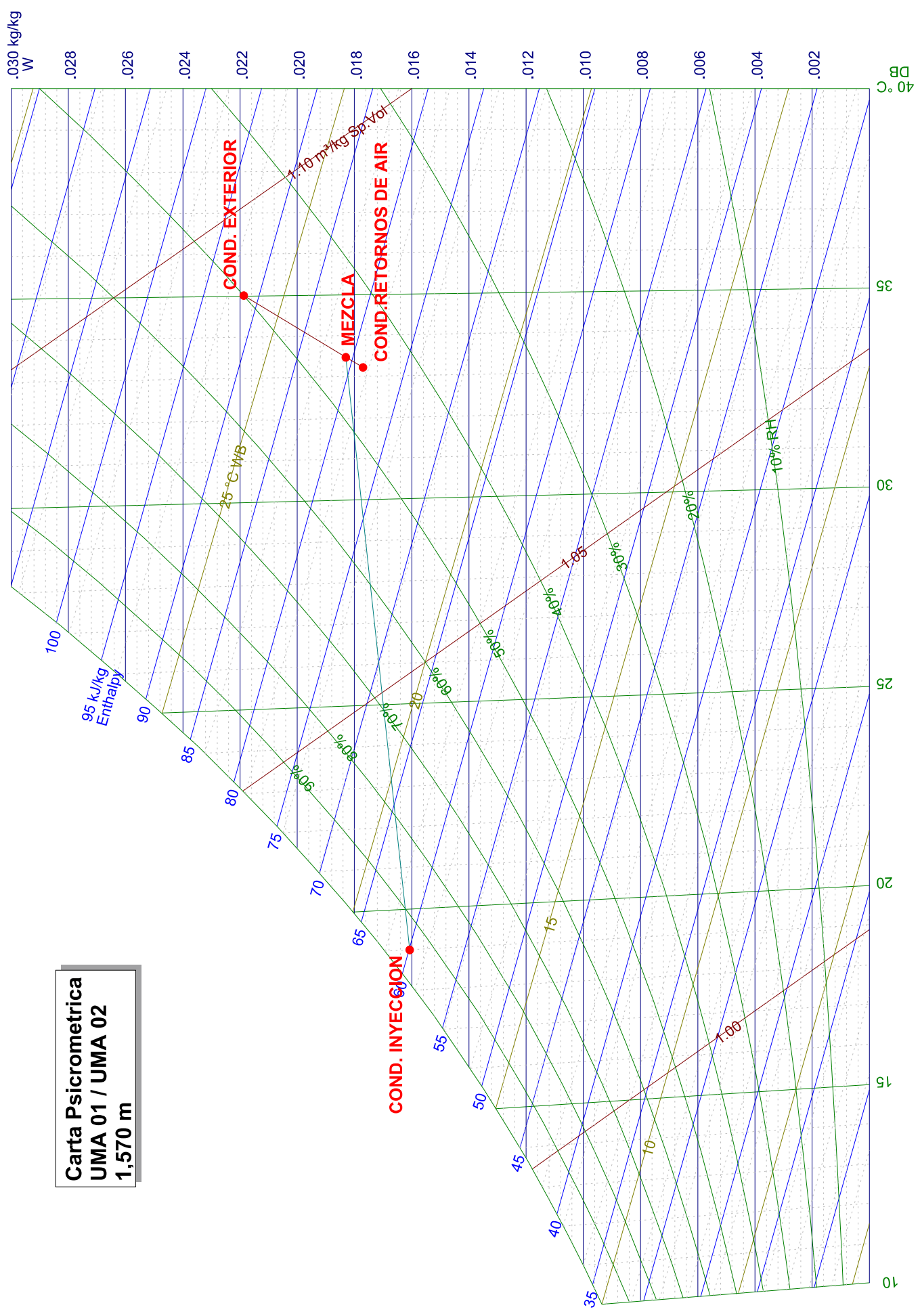
Note: Only loads for processes which normally use purchased energy are included in the totals. These items are marked with a trailing plus sign ("+").



Process Input/Output Report

Process	Flow Alt. m ³ /min	Type Or % Flow	Dry Bulb Temp. °C	Enthalpy (Moist Air) kJ/kg	Humidity Ratio kg/kg	Relative Humidity %	Wet Bulb Temp. °C	Specific Volume m ³ /kg
MEZCLA / COND. INYECCION	1,105	Cool	19.0	59.9	0.0161	95.0	18.4	1.026
* / MEZCLA	1,105	Mixing	33.5	80.6	0.0183	45.8	23.5	1.081
COND.RETORNOS DE AIR	945	85.5%	33.2	78.8	0.0177	45.0	23.1	1.079
COND. EXTERIOR	160	14.5%	35.0	91.4	0.0219	50.0	25.7	1.092

Carta Psicrometrica
UMA 01 / UMA 02
1,570 m





State Point Report

Point Name	Dry Bulb Temp. °C	Wet Bulb Temp. °C	Relative Humidity %	Enthalpy of Moist Air kJ/kg	Humidity Ratio kg/kg	Specific Volume m³/kg	Dew Point Temp. °C
COND.EXTERIOR	35.00	25.71	50.00	91.36	0.0219	1.092	23.03
COND.RETORNOS DE AIR	27.64	19.59	50.00	64.14	0.0142	1.054	16.30
MEZCLA	29.00	20.84	50.63	69.10	0.0156	1.061	17.73
COND.INYECCION AIR	15.00	14.47	95.00	46.50	0.0124	1.006	14.21



Process Energy Report

Process Type	From Point	To Point	Flow Alt. m ³ /min	Sensible Heat kW	Sensible Cool kW	Latent Heat kW	Latent Cool kW	Water Added kg/hr	Total Load kW
Cool	MEZCLA	COND.INYECC ION AIR	875	0.0	209.411+	0.0	117.635+	-167.5	-327.046
Mixing	COND.RETOR NOS DE AIR	MEZCLA	715	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mixing	COND.EXTERI OR	MEZCLA	160	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Totals:				0.000	209.411	0.000	117.635	0.0	

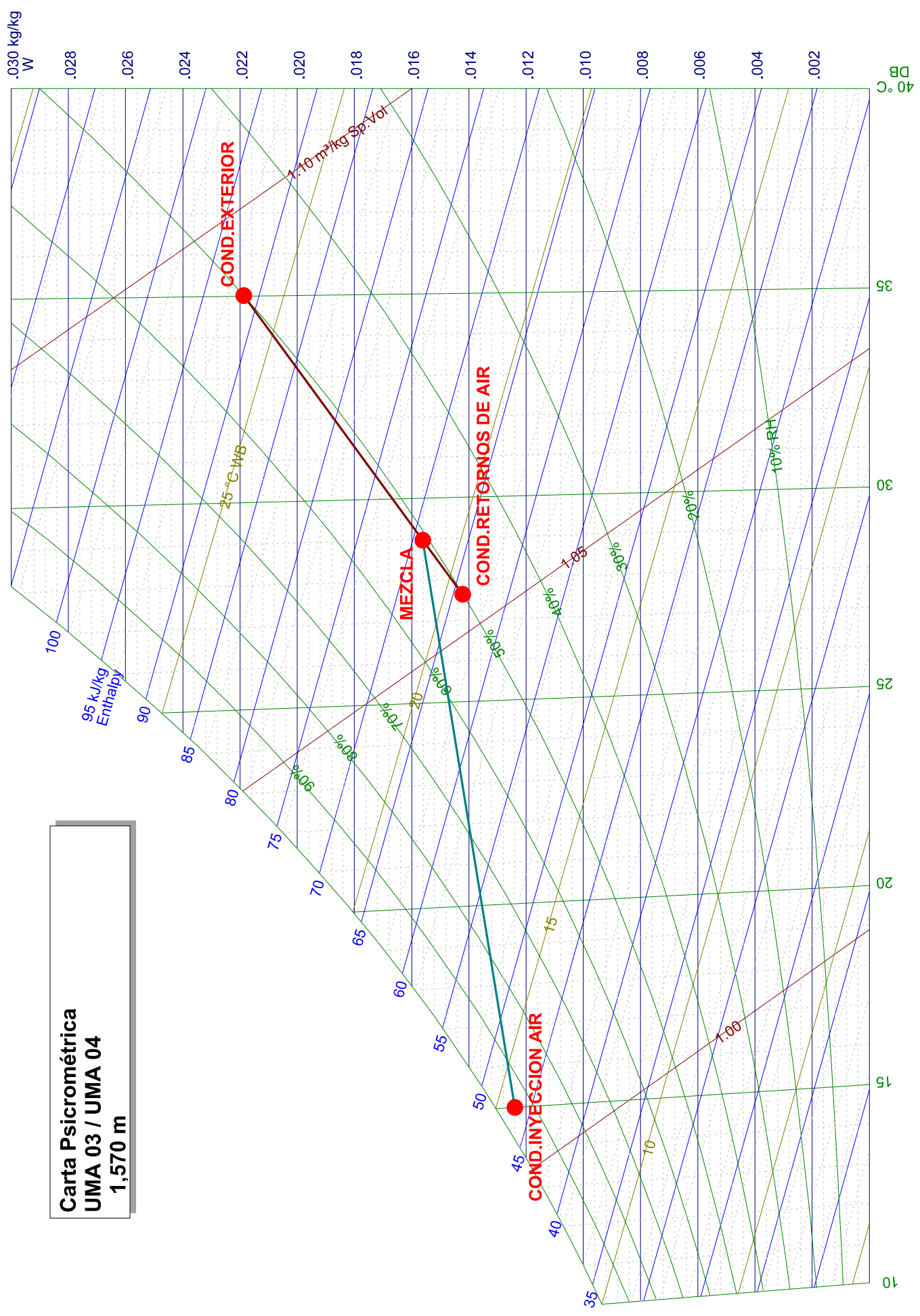
Note: Only loads for processes which normally use purchased energy are included in the totals. These items are marked with a trailing plus sign ("+").



Process Input/Output Report

Process	Flow Alt. m ³ /min	Type Or % Flow	Dry Bulb Temp. °C	Enthalpy (Moist Air) kJ/kg	Humidity Ratio kg/kg	Relative Humidity %	Wet Bulb Temp. °C	Specific Volume m ³ /kg
MEZCLA / COND.INYECCION AIR	875	Cool	15.0	46.5	0.0124	95.0	14.5	1.006
* / MEZCLA	875	Mixing	29.0	69.1	0.0156	50.6	20.8	1.061
COND.RETORNOS DE AIR	715	81.8%	27.6	64.1	0.0142	50.0	19.6	1.054
COND.EXTERIOR	160	18.2%	35.0	91.4	0.0219	50.0	25.7	1.092

Carta Psicrométrica
UMA 03 / UMA 04
1,570 m





State Point Report

Point Name	Dry Bulb Temp. °C	Wet Bulb Temp. °C	Relative Humidity %	Enthalpy of Moist Air kJ/kg	Humidity Ratio kg/kg	Specific Volume m³/kg	Dew Point Temp. °C
COND.EXTERIOR	35.00	25.71	50.00	91.36	0.0219	1.092	23.03
COND.RETORNOS DE AIR	27.64	19.59	50.00	64.14	0.0142	1.054	16.30
MEZCLA	29.00	20.84	50.63	69.10	0.0156	1.061	17.73
COND.INYECCION AIR	19.00	18.10	92.30	58.74	0.0156	1.026	17.72



Process Energy Report

Process Type	From Point	To Point	Flow Alt. m ³ /min	Sensible Heat kW	Sensible Cool kW	Latent Heat kW	Latent Cool kW	Water Added kg/hr	Total Load kW
Cool	MEZCLA	COND.INYECC ION AIR	391	0.0	66.820+	0.0	0.156+	-0.2	-66.976
Mixing	COND.RETOR NOS DE AIR	MEZCLA	320	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mixing	COND.EXTERI OR	MEZCLA	71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Totals:				0.000	66.820	0.000	0.156	0.0	

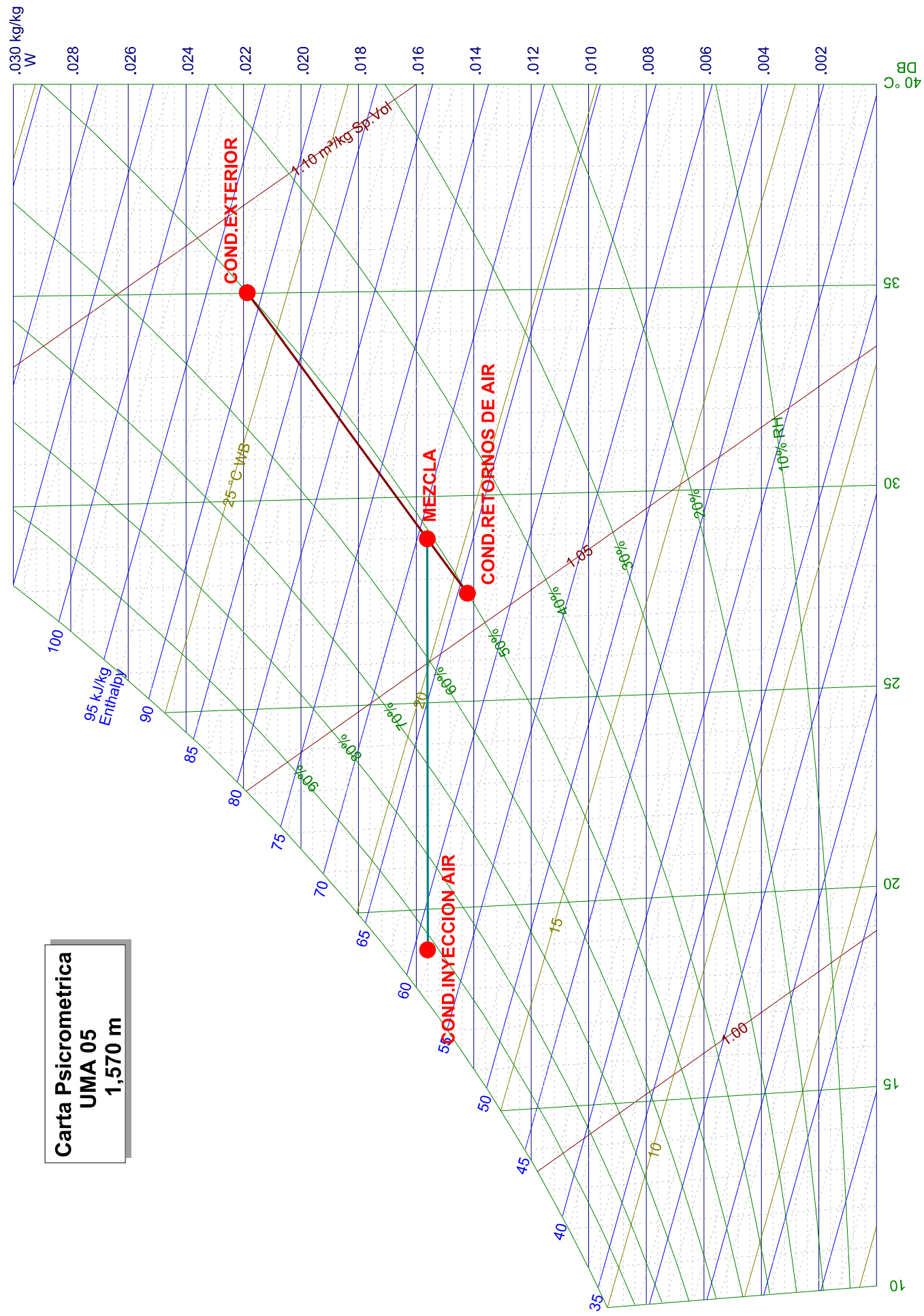
Note: Only loads for processes which normally use purchased energy are included in the totals. These items are marked with a trailing plus sign ("+").



Process Input/Output Report

Process	Flow Alt. m ³ /min	Type Or % Flow	Dry Bulb Temp. °C	Enthalpy (Moist Air) kJ/kg	Humidity Ratio kg/kg	Relative Humidity %	Wet Bulb Temp. °C	Specific Volume m ³ /kg
MEZCLA / COND.INYECCION AIR	391	Cool	19.0	58.7	0.0156	92.3	18.1	1.026
* / MEZCLA	391	Mixing	29.0	69.1	0.0156	50.6	20.8	1.061
COND.RETORNOS DE AIR	320	81.8%	27.6	64.1	0.0142	50.0	19.6	1.054
COND.EXTERIOR	71	18.2%	35.0	91.4	0.0219	50.0	25.7	1.092

Carta Psicrometrica
UMA 05
1,570 m



RESUMEN DE CALCULO DE CAPACIDADES DE LAS UMAS Y CHILLERS CON NUEVOS CAUDALES DE AIRE RECOMENDADOS, Y TEMPERATURAS DE SUMINISTRO DE MANEJADORAS DE 19°C Y DE 15°C

PARAMETROS DE DISEÑO Y / O CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO:

- 1.- Temperatura Bulbo Seco Exterior = 35°C
- 2.- Humedad Relativa Exterior = 50%
- 3.- Altura de la Central Hidroelectrica = 1570 msnm.
- 4.- Datos de calculo, ver anexo 2, 3 y 4 de la memoria de calculo.

A) SELECCIÓN DE EQUIPOS EN LA CAVERNA DE TRANSFORMADORES

A.1.- **UMA 01 : PARA LA CAVERNA DE TRANSFORMADORES**

Caudal de suministro de la UMA =	33,150.00	m ³ /hr =	552.50	m ³ /min
Temp. Suministro de la UMA =	19.00	°C		
Entalpia salida del serpentín de la UMA =	14.32	kcal/kg =	59.93	kJ/kg
Temp. Ingreso al serpentín de la UMA =	33.47	°C		
Entalpia entrada al serpentín de la UMA =	19.27	kcal/kg =	80.63	kJ/kg
Densidad del aire a 1570msnm, Promedio =	0.9843	kg/m ³		
Capacidad Total UMA 01 =	161,432.02	kCal/hr =	645,728.09	Btu/hr = 53.81 Ton de Refrig.

A.2.- **UMA 02 : PARA LA CAVERNA DE TRANSFORMADORES**

Caudal de suministro de la UMA =	33,150.00	m ³ /hr =	552.50	m ³ /min
Temp. Suministro de la UMA =	19.00	°C		
Entalpia salida del serpentín de la UMA =	14.32	kcal/kg =	59.93	kJ/kg
Temp. Ingreso al serpentín de la UMA =	14.04	°C		
Entalpia entrada al serpentín de la UMA =	19.27	kcal/kg =	80.63	kJ/kg
Densidad del aire a 1570msnm, Promedio =	0.9843	kg/m ³		
Capacidad Total UMA 02 =	161,432.02	kCal/hr =	645,728.09	Btu/hr = 53.81 Ton de Refrig.

A.3.- **DATOS DEL AIRE DE RETORNO COMPARTIDO PARA LAS UMAS 01, UMA 02. Y SELECCIÓN DEL CHILLER**

Caudal de Retorno =	56,680.00	m ³ /hr =	944.67	m ³ /min
Temp. Retorno =	33.21	°C		
Caudal de Aire Exterior =	9,620.00	m ³ /hr =	160.33	m ³ /min
Temp. de Aire exterior =	35.00	°C		
Caudal Mezcla ingresando al serpentín	66,300.00	m ³ /hr =	1,105.00	m ³ /min
Temp. Mezcla ingresando al serpentín	33.47	°C		
TOTAL CAPACIDAD CHILLERS CAVERNA DE TRANSFORMADORES = Cap UMA01 + Cap. UMA02 =				107.62 Ton de Refrig.

B) SELECCIÓN DE EQUIPOS EN LA CASA DE MAQUINAS

B.1.- **UMA 05 : PARA CASA DE MAQUINAS**

Caudal de suministro de la UMA =	23,450	m ³ /hr =	390.83	m ³ /min
Temp. Suministro de la UMA =	19.00	°C		
Entalpia salida del serpentín de la UMA =	14.04	kcal/kg =	58.74	kJ/kg
Temp. Ingreso al serpentín de la UMA =	28.98	°C		
Entalpia entrada al serpentín de la UMA =	16.52	kcal/kg =	69.10	kJ/kg
Densidad del aire a 1570msnm, promedio =	0.9843	kg/m ³		
Capacidad Total UMA 05 =	57,153	kCal/hr =	228,611.67	Btu/hr = 19.1 Ton de Refrig.

B.2.- **UMA 03 : PARA CASA DE MAQUINAS**

Caudal de suministro de la UMA =	52,490	m ³ /hr =	874.83	m ³ /min
Temp. Suministro de la UMA =	15.00	°C		
Entalpia salida del serpentín de la UMA =	11.11	kcal/kg =	46.50	kJ/kg
Temp. Ingreso al serpentín de la UMA =	28.98	°C		
Entalpia entrada al serpentín de la UMA =	16.52	kcal/kg =	69.10	kJ/kg
Densidad del aire a 1570msnm Promedio =	0.9843	kg/m ³		
Capacidad Total UMA 03 =	279,075	kCal/hr =	1,116,299.71	Btu/hr = 93.0 Ton de Refrig.

B.3.- **UMA 04 : PARA CASA DE MAQUINAS**

Caudal de suministro de la UMA =	52,490	m ³ /hr =	874.83	m ³ /min
Temp. Suministro de la UMA =	15.00	°C		
Entalpia salida del serpentín de la UMA =	11.11	kcal/kg =	46.50	kJ/kg
Temp. Ingreso al serpentín de la UMA =	28.98	°C		
Entalpia entrada al serpentín de la UMA =	16.52	kcal/kg =	69.10	kJ/kg
Densidad del aire a 1570msnm Promedio =	0.9843	kg/m ³		
Capacidad Total UMA 04 =	279,075	kCal/hr =	1,116,299.71	Btu/hr = 93.0 Ton de Refrig.

B.4.- **DATOS DEL AIRE DE RETORNO COMPARTIDO PARA LAS UMAS 03, 04, 05. Y SELECCIÓN DEL CHILLER**

Caudal de Retorno =	105,010	m ³ /hr =	1,750.17	m ³ /min
Temp. Retorno =	27.64	°C		
Caudal de Aire Exterior =	23,420	m ³ /hr =	390.33	m ³ /min
Temp. de Aire exterior =	35.00	°C		
Caudal Mezcla ingresando al serpentín	128,430	m ³ /hr =	2,140.50	m ³ /min
Temp. Mezcla ingresando al serpentín	28.98	°C		
TOTAL CAPACIDAD CHILLER DE CASA DE MAQUINAS = Cap. UMA05 + UMA03 + UMA04 =				205.1 Ton de Refrig.

Notas:

- * 1 frigoria = 1 kCal = 3.97 Btu
- * Altitud = 1570 m.s.n.m.

* ELABORADO POR: EVR CONSULTING S.A.C.

Asunto: Expediente Técnico	Tarea	Hito inactivo	solo duración	solo al comienzo	Hito externo	División crítica
	División	Resumen inactivo	Informe de resumen manual	Fecha límite	Progreso	
	Hito	Tarea manual	Resumen manual	Tareas externas	Tareas críticas	Progreso manual

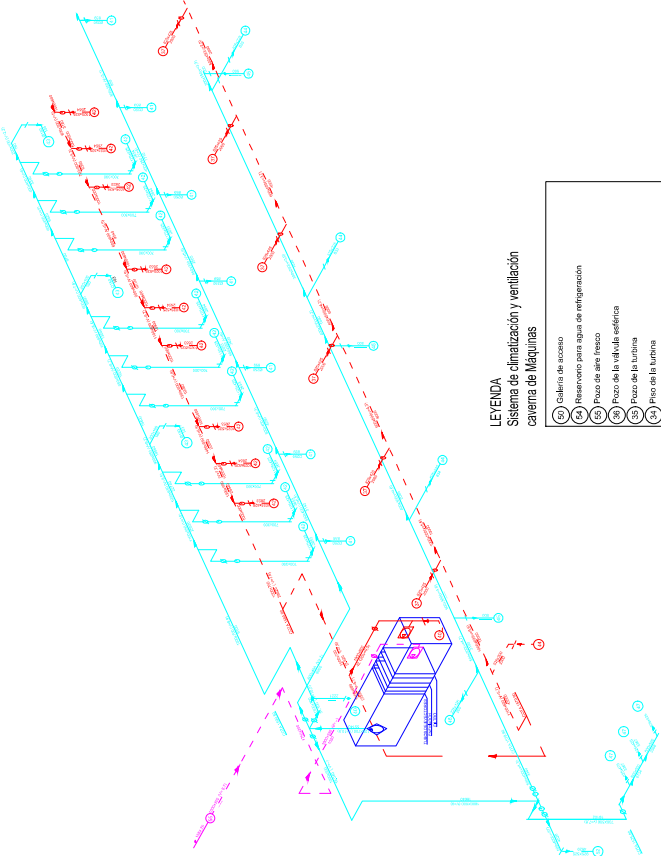
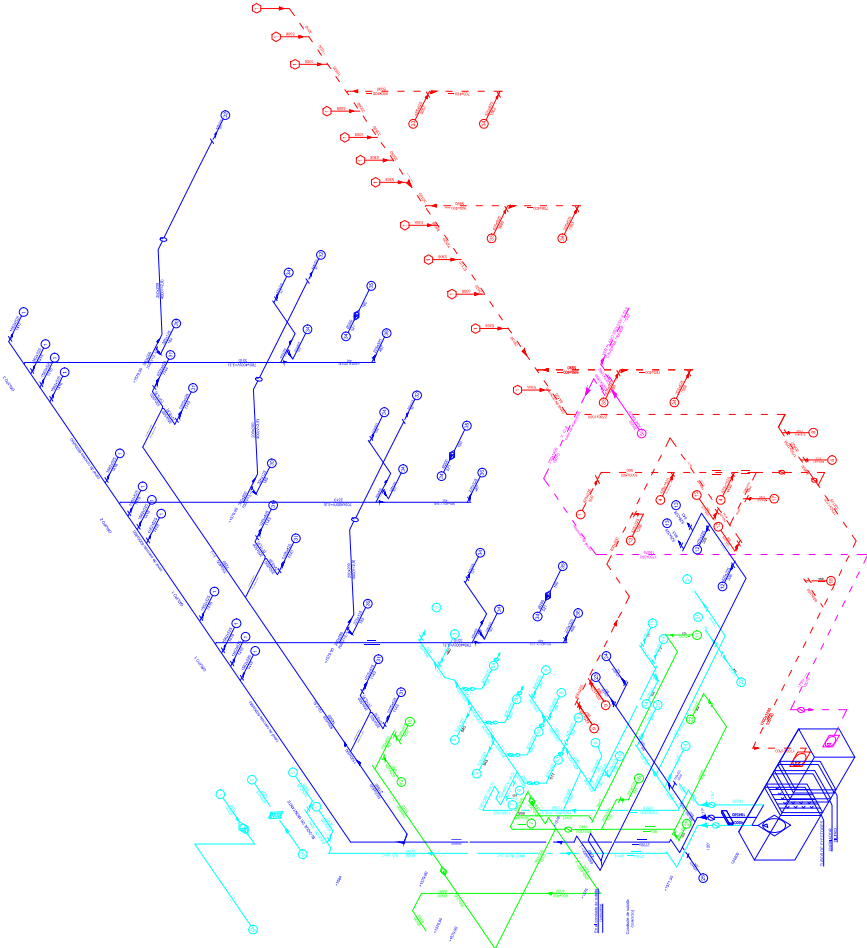
Página 1

ISOMETRICO DE CASA DE MAQUINAS

LEVANTAMIENTO DE INFORMACION DE LOS CAUDALES DE AIRE ACTUALES

ISOMETRICO DE CAVERNA DE TRANSFORMADORES

LEVANTAMIENTO DE INFORMACION DE LOS CAUDALES DE AIRE ACTUALES



LEYENDA
Sistema de climatización y ventilación
caverna de los Transformadores

- 67) Caverna de tierra
- 40) Sala de climatización
- 41) Caverna de los transformadores
- 42) Célula de los transformadores
- 43) Buzales de CO₂
- 44) Cables de cables de agua
- 45) Cables de cables
- 46) Pozo de aire fresco
- 47) Pozo de agua
- 48) Pozo de agua
- 49) Pozo de agua
- 50) Pozo de agua
- 51) Pozo de agua
- 52) Pozo de agua
- 53) Pozo de agua
- 54) Pozo de agua
- 55) Pozo de agua
- 56) Pozo de agua
- 57) Pozo de agua
- 58) Pozo de agua
- 59) Pozo de agua
- 60) Pozo de agua
- 61) Pozo de agua
- 62) Pozo de agua
- 63) Pozo de agua
- 64) Pozo de agua
- 65) Pozo de agua
- 66) Pozo de agua
- 67) Pozo de agua

LEYENDA PROYECTO ORIGINAL

- AIRE DE INYECCIÓN 17 °C
- AIRE DE INYECCIÓN 20 °C
- AIRE DE RECIRCULACIÓN
- AIRE FRESCO

LEYENDA
Sistema de climatización y ventilación
caverna de Máquinas

- 67) Caverna de tierra
- 40) Sala de climatización
- 41) Caverna de los transformadores
- 42) Célula de los transformadores
- 43) Buzales de CO₂
- 44) Cables de cables de agua
- 45) Cables de cables
- 46) Pozo de aire fresco
- 47) Pozo de agua
- 48) Pozo de agua
- 49) Pozo de agua
- 50) Pozo de agua
- 51) Pozo de agua
- 52) Pozo de agua
- 53) Pozo de agua
- 54) Pozo de agua
- 55) Pozo de agua
- 56) Pozo de agua
- 57) Pozo de agua
- 58) Pozo de agua
- 59) Pozo de agua
- 60) Pozo de agua
- 61) Pozo de agua
- 62) Pozo de agua
- 63) Pozo de agua
- 64) Pozo de agua
- 65) Pozo de agua
- 66) Pozo de agua
- 67) Pozo de agua



J.R. Córdova 807 Dpto. 301
Calle 10 de Mayo 1000
Santiago de Surco - Lima - Perú
Tel: 989-744-041 / 988876534
Email: info@evrconsulting.com.pe
info@evrconsulting.com.pe

PROYECTO:
NUEVO SISTEMA DE
CLIMATIZACIÓN CENTRAL
HIDROELECTRICA
RESTITUCIÓN

UBICACIÓN:
CENTRAL
HIDROELECTRICA
MANTARO

CLIENTE:
CENTRAL
HIDROELECTRICA
RESTITUCIÓN

JEFE DE PROYECTO:
ING. ALEXANDER
BUENAÑO GARMA
C.P.N. 170111

COORDINADOR DE LA
ESPECIALIDAD:
-

DESARROLLO DE LA
ESPECIALIDAD:
ING. ALEXANDER
BUENAÑO GARMA

DEBILLO: D.V.V.

ARCHIVO:
IM-01 LEVANTAMIENTO DE
INFORMACION DE LOS CAUDALES
DE AIRE ACTUALES EN LAS
MAQUINAS Y CAVERNA DE
TRANSFORMADORES (IM)

ESPECIALIDAD:
INSTALACIONES
MECANICAS

PLANO:
LEVANTAMIENTO DE
INFORMACION DE CASA
DE MAQUINAS Y CAVERNA
DE TRANSFORMADORES

ESCALA:
SE

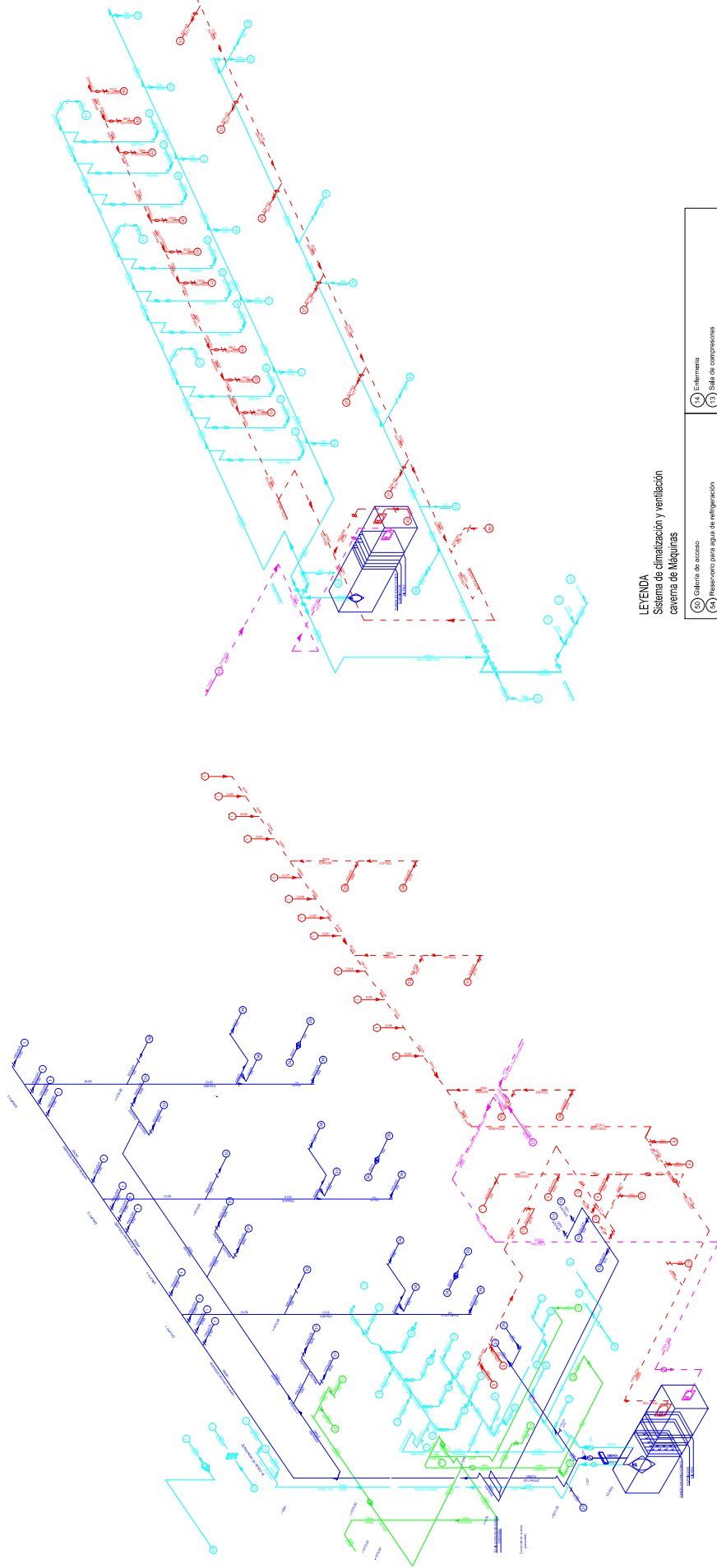
FECHA:
MAYO 2022

LIMA - PERU

IM-01

ISOMÉTRICO CASA DE MÁQUINAS CON CAUDALES DE AIRE PROYECTADOS

ISOMÉTRICO CAVERNA DE TRANSFORMADORES CAUDALES DE AIRE PROYECTADOS



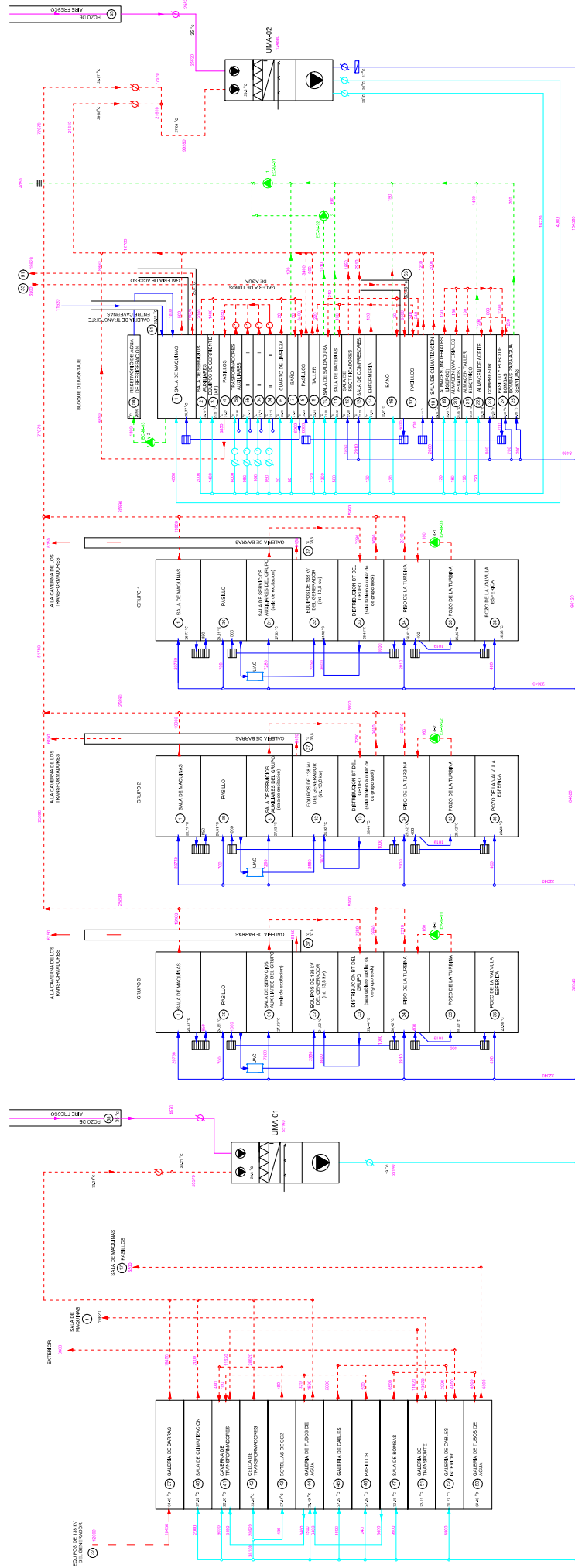
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
—	AIRE DE INYECCIÓN 19 °C
—	AIRE DE INYECCIÓN 15 °C
- - -	AIRE DE RETORNO
- - -	AIRE FRESCO
—	AIRE DE VENTILACIÓN MECÁNICA

LEYENDA
Sistema de climatización y ventilación
Caverna de Máquinas

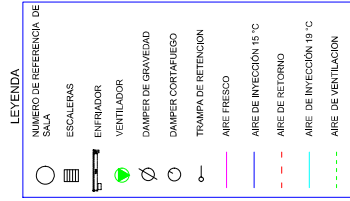
(1) Calentador de espacio	(14) Enfermería
(2) Reservorio para agua de refrigeración	(15) Sala de compresores
(3) Pozo de aire fresco	(16) Sala de rectificadores
(4) Pozo de la válvula esférica	(17) Sala de baterías
(5) Pozo de la turbina	(18) Sala de soldaduras
(6) Pozo de la turbina	(19) Taller
(7) Distribución BT del grupo	(20) Pínelo
(8) Equipos en 13.8kV del Generador	(21) Sello
(9) Pínelo	(22) Cuarto de Impresia
(10) Bombas para agua servicios	(23) Transformadores auxiliares
(11) Pínelo y pozo de bombas	(24) Transformadores auxiliares
(12) Compresor	(25) Transformadores auxiliares
(13) Almacen de aceite	(26) Pínelos
(14) Almacen y taller eléctrico	(27) Equipos de corriente
(15) Almacen materiales pesados	(28) Sala de servicio auxiliares
(16) Sala de climatización	(29) Sala de máquinas
(17) Pínelo	(30) Dampor de Control
(18) Sello	(31) Dampor de Gravedad
(19) Recipiente de aceite	

Las cifras se refieren a volúmenes de aire por hora (m³/h)

DIAGRAMA DE FLUJO - BALANCE DE CAUDALES DE AIRE



BALANCE DE CAUDALES DE AIRE - CAVERNA DE TRANSFORMADORES

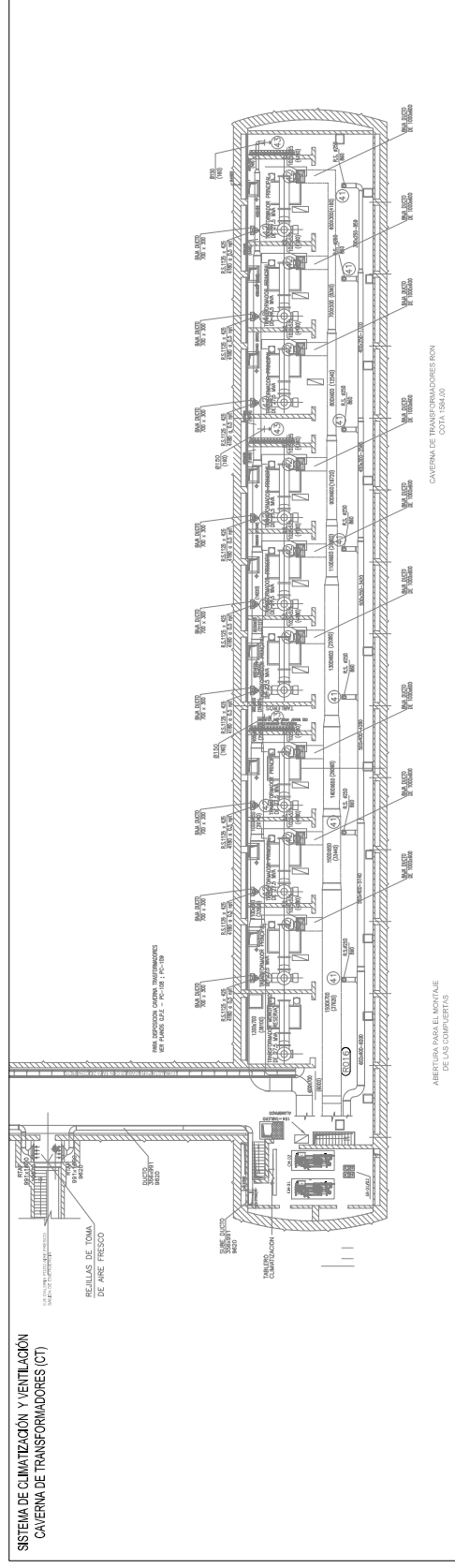
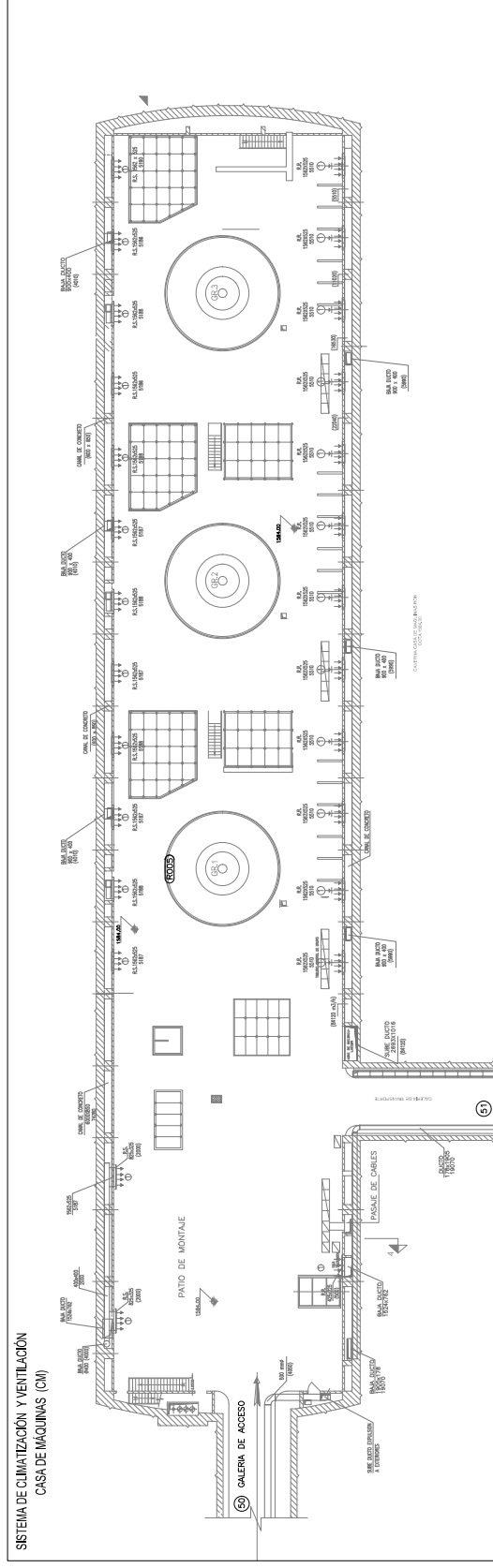


NOTA :
LAS CIFRAS EN ESTE
DIAGRAMA
SE REFEREN AL CAUDAL
DE AIRE EN(m³/h)

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN MECÁNICA CASA DE MÁQUINAS (CM)/ CAVERNA DE TRANSFORMADORES(CT)
COTA 1584.00



Jr. Circunvalación 807 Dpto. 301
Urb. San Ignacio de Monterrico
Santiago de Surco - Lima
Tel. 999-744-041 / 948057634
Email:
proyectos@wirconsulting.com.pe



PROYECTO:	NUEVO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN CENTRAL HIDROELECTRICA RESTITUCION
UBICACION:	CENTRAL HIDROELECTRICA MANTARO
CLIENTE:	CENTRAL HIDROELECTRICA RESTITUCION

JEFE DE PROYECTO:
**ING. ALEXANDER
BUENAÑO GARMA**
CIP N° 176111

COORDINADOR DE LA ESPECIALIDAD:

DESARROLLO DE LA
ESPECIALIDAD:
**ING. ALEXANDER
BUENAÑO GARCIA**
DISEÑO:
D.Y.V.

ARCHIVO:
IM-04_IM-14_UBICACION CHILLERS
UNAS TUBERIA AGUA HELADA
REJILLAS DIFUSORES
DETALLES-CUADRO EQUIPOS.dwg

ESPECIALIDAD:

**INSTALACIONES
MECANICAS**

PLANO:

**UBICACION DE CHILLER, UNIAS,
DUCTERIA, REJILLAS Y
DIFUSORES - CMCT**






ESCALA: 1/200

COTA 1584.00

FECHA: MAYO_2022

LIMA - PERÚ

IM-04

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	AIRE DE INYECCIÓN 19°C
	AIRE DE INYECCIÓN 15°C
	AIRE DE RETORNO
	AIRE FRESCO
	AIRE DE VENTILACIÓN MECÁNICA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN MECÁNICA CASA DE MÁQUINAS (CM)/ CAVERNA DE TRANSFORMADORES(CT)
COTA 1579.90



AV. Conavilación 807 Dpto. 301
Calle 15 de Agosto, Lima - Perú
Santiago de Surco - Lima - Perú
Tel: 999-744-441 / 94857634
www.evrconsulting.com.pe
evr.pe@evrconsulting.com.pe

PROYECTO:
NUEVO SISTEMA DE
CLIMATIZACIÓN CENTRAL
HIDROELECTRICA
RESTITUCION

UBICACION:
CENTRAL
HIDROELECTRICA
MANTARO

CLIENTE:
CENTRAL
HIDROELECTRICA
RESTITUCION

JEFE DE PROYECTO:
ING. ALEXANDER
BUENANO GARMA
CIP N° 178111

COORDINADOR DE LA
ESPECIALIDAD:
-

DESARROLLO DE LA
ESPECIALIDAD:
-

ING. ALEXANDER
BUENANO GARMA

DEBILIC: D.Y.V.

ARCHIVO:
M-04-M-LUBRICACION CAJILLER
UNIDAD TRANSFORMADORA
RELUZ DE BARRAS
DETALLES CUATRO EQUIPOS 040

ESPECIALIDAD:
INSTALACIONES
MECANICAS

PLANO:
UBICACION DE DUCTERIA Y
RELUZ DE BARRAS
COTA 1579.90

ESCALA:
1/200

FECHA:
MAYO 2022

LIMA - PERU

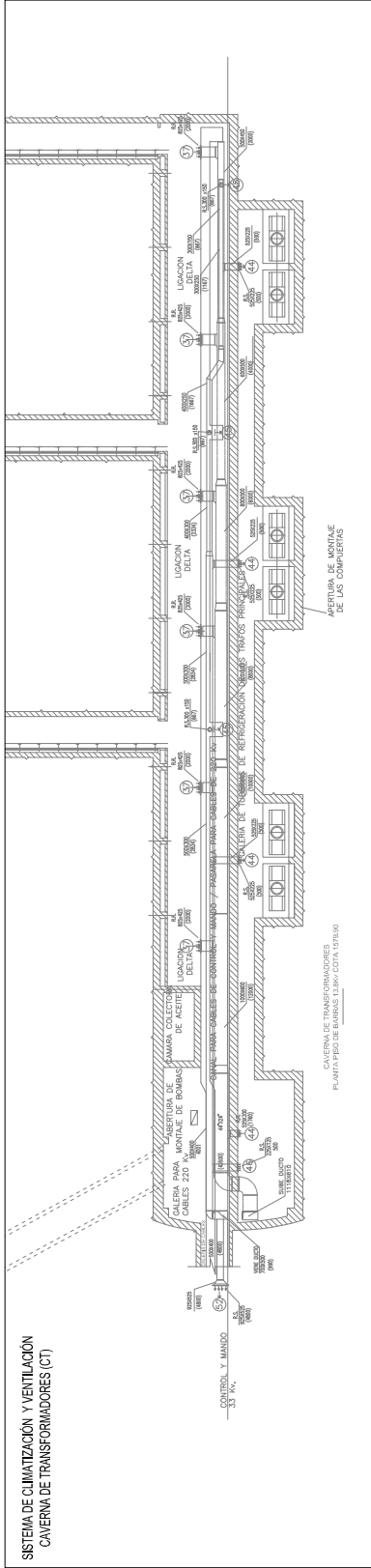
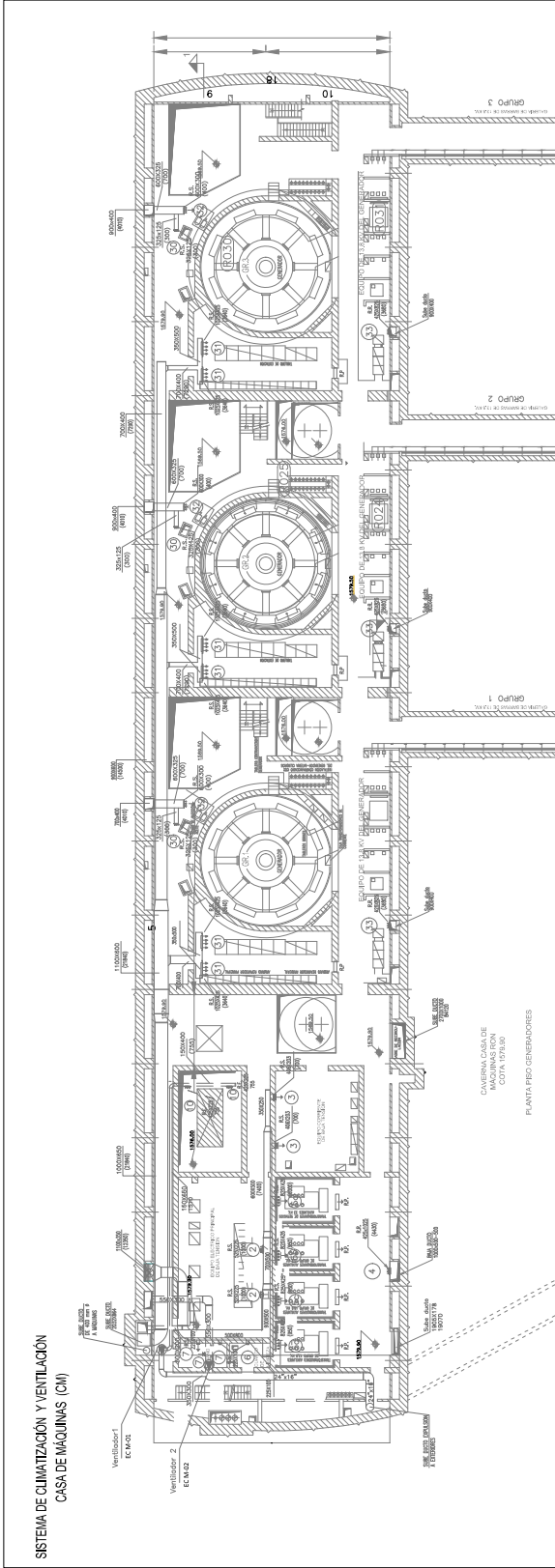
IM-05

LEYENDA
Sistema de climatización y ventilación
caverna de Máquinas

- 30) Galería de acceso
- 34) Reservorio para agua de refrigeración
- 35) Pozo de aire fresco
- 36) Pozo de la válvula eléctrica
- 37) Pozo de la tubería
- 38) Pico de la tubería
- 39) Distribución BT del grupo
- 40) Equipos de 13.8kw del Generador
- 41) Sala de servicios auxiliares del grupo
- 42) Pasillo
- 43) Bombas para agua servicios
- 44) Pasillo y pozo de bombas
- 45) Compresor
- 46) Almacén de aceite
- 47) Almacén y taller eléctrico
- 48) Almacén materiales pesados
- 49) Sala de climatización
- 50) Sala de climatización
- 51) Pasillo
- 52) Baño
- 53) Recipiente de aceite
- 54) Enfermería
- 55) Sala de compresores
- 56) Sala de rectificadores
- 57) Sala de tuberías
- 58) Sala de tuberías
- 59) Taller
- 60) Pasillo
- 61) Baño
- 62) Cuatro de Impresora
- 63) transformadores audíofos
- 64) transformadores audíofos
- 65) transformadores audíofos
- 66) transformadores audíofos
- 67) Pasillo
- 68) Equipos de corriente
- 69) Sala de servicios auxiliares
- 70) Sala de MÁQUINAS

LEYENDA
Sistema de climatización y ventilación
caverna de los transformadores

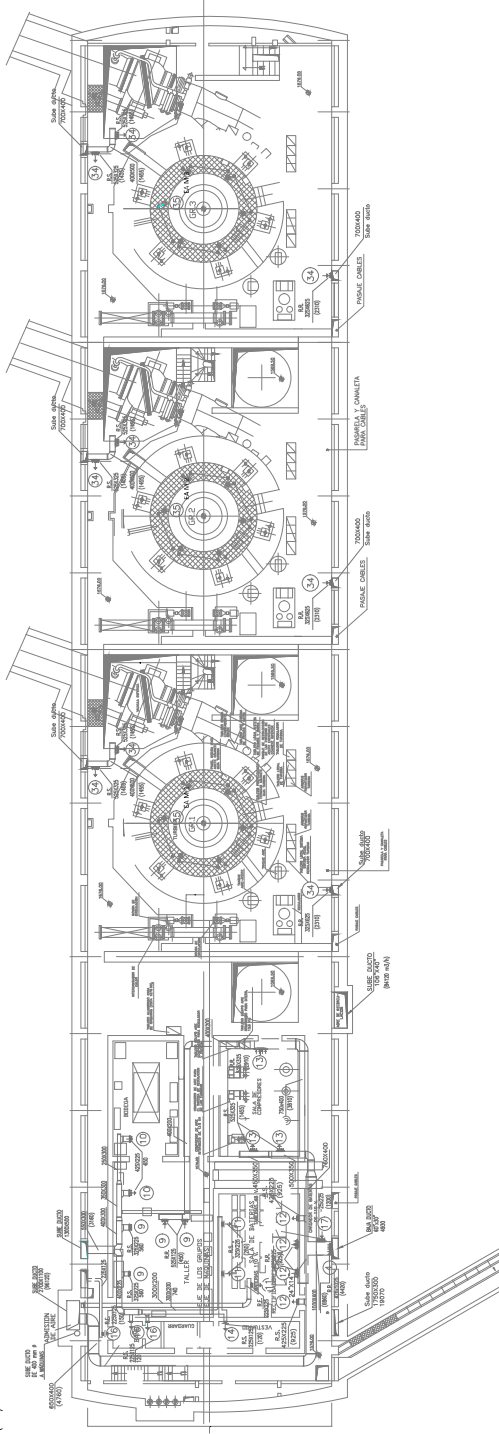
- 37) Galería de barras
- 40) Sala de climatización
- 41) Caverna de los transformadores
- 42) Cables de los transformadores
- 43) Bóvedas de CO₂
- 44) Cables de luces de agua
- 45) Cables de cables
- 46) Pasillo
- 47) Sala de bombas
- 51) Cables de transporte
- 52) Cables de cables interior
- 53) Cables de tuberías de agua
- 54) Pozo de aire fresco



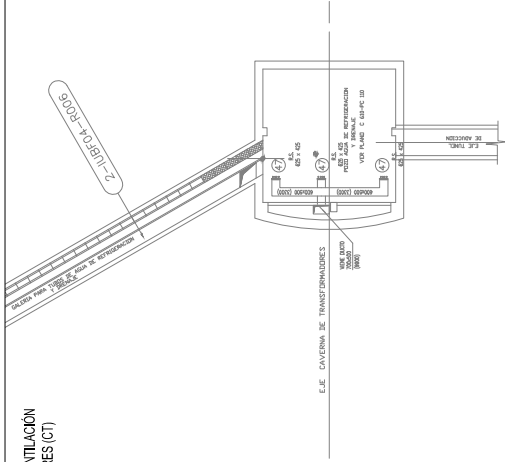
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
	AIRE DE INYECCION 19°C
	AIRE DE INYECCION 15°C
	AIRE DE RETORNO
	AIRE FRESCO
	AIRE DE VENTILACIÓN MECÁNICA
	DUCTO NUEVO MEZCLO

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN MECÁNICA CASA DE MÁQUINAS (CM)/ CAVERNA
DE TRANSFORMADORES(CT)
COTA 1576.00

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN
CASA DE MÁQUINAS (CM)



SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN
CAVERNA DE TRANSFORMADORES (CT)



LEYENDA
Sistema de climatización y ventilación
caverna de Máquinas

- 36) Galería de acceso
- 34) Reservorio para agua de refrigeración
- 35) Pozo de aire fresco
- 36) Pozo de la ventila exterior
- 37) Pozo de la ventila
- 38) Pozo de la ventila
- 39) Distribución BT del grupo
- 40) Escalera de 3.5m del Generador
- 41) Sala de servicios auxiliares del grupo
- 42) Pozo
- 43) Bombas para agua servidas
- 44) Pozo y pozo de bombas
- 45) Compresor
- 46) Almacén de aceite
- 47) Almacén y taller eléctrico
- 48) Almacén materiales pesados
- 49) ...
- 50) Sala de climatización
- 51) Pozo
- 52) Baño
- 53) Recipiente de aceite
- 54) Enfermería
- 55) Sala de compresores
- 56) Sala de ventilación
- 57) Sala de lavabos
- 58) Sala de lavabos
- 59) Taller
- 60) Pozo
- 61) Baño
- 62) Cuarto de limpieza
- 63) transformadores auxiliares
- 64) transformadores auxiliares
- 65) transformadores auxiliares
- 66) transformadores auxiliares
- 67) Pozos
- 68) Equipos de corriente
- 69) Sala de servicios auxiliares
- 70) Sala de máquinas







LEYENDA
Sistema de climatización y ventilación
caverna de los transformadores

- 37) Galería de barras
- 40) Sala de climatización
- 41) Caverna de los transformadores
- 42) Oficia de los transformadores
- 43) Escalera de CO₂
- 44) Escalera de tubos de agua
- 45) Galería de cables
- 46) Pozo
- 47) Sala de bombas
- 51) Galería de transporte
- 52) Galería de cables interior
- 53) Galería de tubos de agua
- 54) Pozo de aire fresco

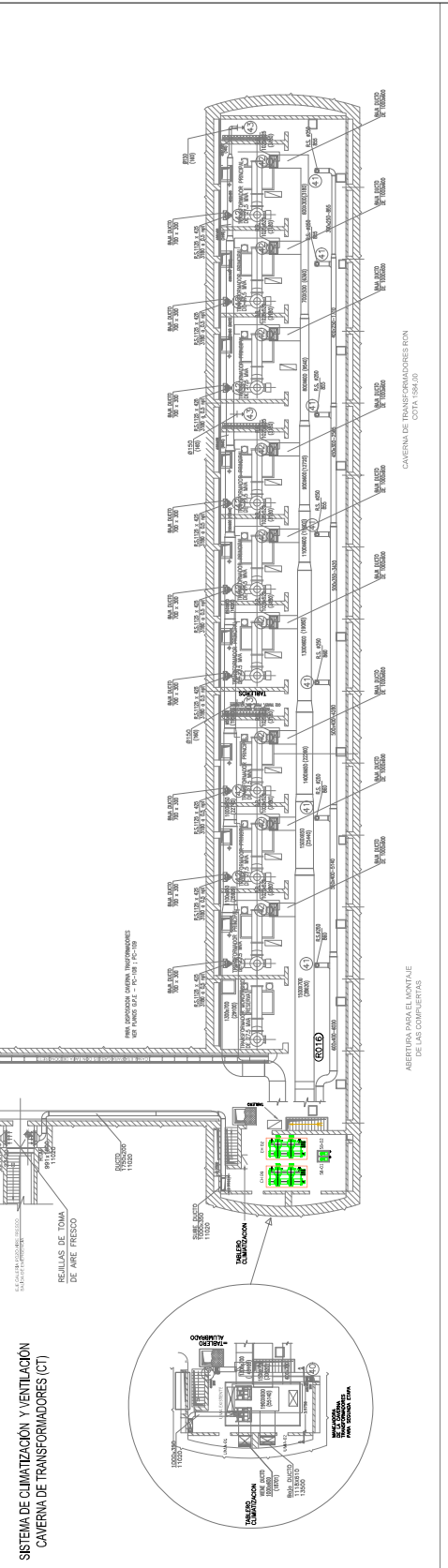
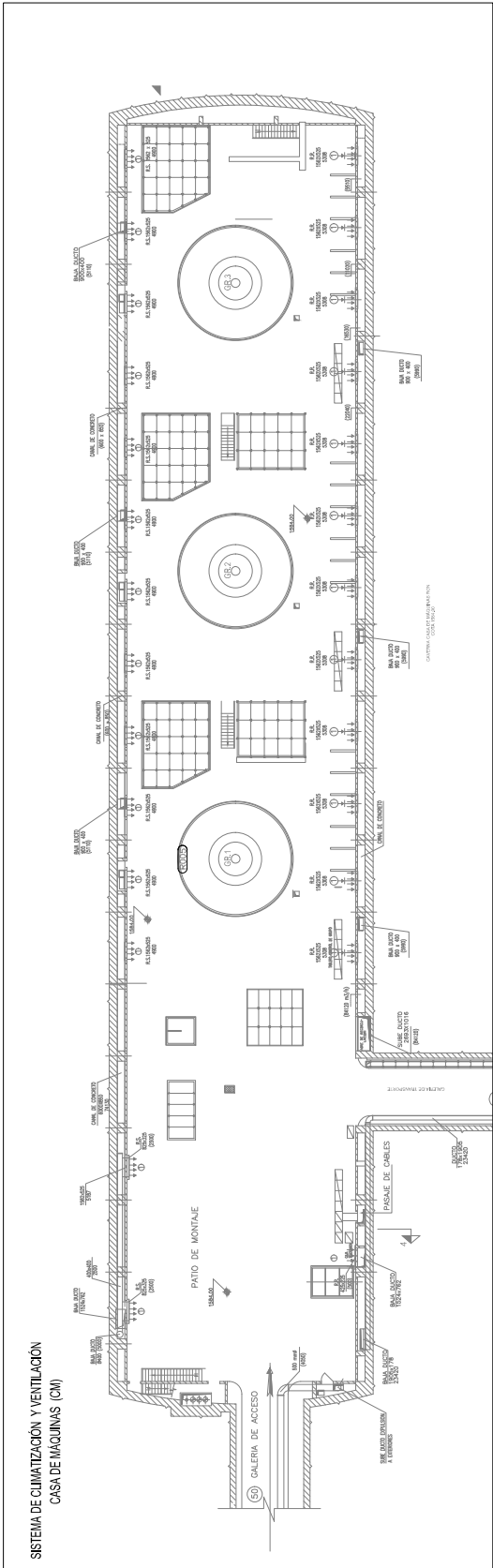
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	AIRE DE INYECCIÓN 15°C
	AIRE DE INYECCIÓN 15°C
	AIRE DE RETORNO
	AIRE FRESCO
	AIRE DE VENTILACIÓN MECÁNICA



37	Galería de barras
40	Sala de climatización
41	Caverna de los transeúntes
42	Celda de los transeúntes
43	Botellera de CO ₂
44	Galerías de tubos de cable
45	Galería de cables
46	Passillo
47	Sala de bombas
51	Galería de transporte
52	Galería de cables de tracción
53	Galería de tubos de drenaje
55	Piso de aire fresco

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	AIRE DE INYECCIÓN 15°C
	AIRE DE INYECCIÓN 15°C
	AIRE DE RETORNO
	AIRE FRESCO
	AIRE DE VENTILACIÓN MECÁNICA
	DUCTO NUEVO ABLANDADO

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN MECÁNICA CASA DE MÁQUINAS (CM)/ CAVERNA DE TRANSFORMADORES(CT)
COTA 1584.00



LEYENDA
Sistema de climatización y ventilación
caverna de los Máquinas

- 30 Galería de máquinas
- 34 Reservorio para agua de refrigeración
- 35 Pozo de aire fresco
- 36 Pozo de la vólula esférica
- 37 Pozo de la turbina
- 38 Pozo de la turbina
- 39 Distribución DT. de grupo
- 40 Equipo de 13.5kw del generador
- 41 Sala de servicios auxiliares del grupo
- 42 Pasillo
- 43 Bombas para agua servidas
- 44 Pasillo y pozos de bombas
- 45 Compresor
- 46 Almacen de aceite
- 47 Almacen y taller eléctrico
- 48 Almacen materiales pesados
- 49 Sala de climatización
- 50 Sala de climatización
- 51 Sala de climatización
- 52 Sala de climatización
- 53 Sala de climatización
- 54 Sala de climatización
- 55 Sala de climatización
- 56 Sala de climatización
- 57 Sala de climatización
- 58 Sala de climatización
- 59 Sala de climatización
- 60 Sala de climatización
- 61 Sala de climatización
- 62 Sala de climatización
- 63 Sala de climatización
- 64 Sala de climatización
- 65 Sala de climatización
- 66 Sala de climatización
- 67 Sala de climatización
- 68 Sala de climatización
- 69 Sala de climatización
- 70 Sala de climatización
- 71 Sala de climatización
- 72 Sala de climatización
- 73 Sala de climatización
- 74 Sala de climatización
- 75 Sala de climatización
- 76 Sala de climatización
- 77 Sala de climatización
- 78 Sala de climatización
- 79 Sala de climatización
- 80 Sala de climatización
- 81 Sala de climatización
- 82 Sala de climatización
- 83 Sala de climatización
- 84 Sala de climatización
- 85 Sala de climatización
- 86 Sala de climatización
- 87 Sala de climatización
- 88 Sala de climatización
- 89 Sala de climatización
- 90 Sala de climatización
- 91 Sala de climatización
- 92 Sala de climatización
- 93 Sala de climatización
- 94 Sala de climatización
- 95 Sala de climatización
- 96 Sala de climatización
- 97 Sala de climatización
- 98 Sala de climatización
- 99 Sala de climatización
- 100 Sala de climatización

LEYENDA
Sistema de climatización y ventilación
caverna de los transformadores

- 37 Galería de barras
- 40 Sala de climatización
- 41 Caverna de los transformadores
- 42 Celda de los transformadores
- 43 Baulas de CO₂
- 44 Galerías de tubo de agua
- 45 Galería de cables
- 46 Pasillo
- 47 Sala de bombas
- 51 Galería de transporte
- 52 Galería de cables menor
- 54 Galería de tubo de agua
- 55 Pozo de aire fresco

COTA 1579.90



Jr. Circunvalación 807 Dpto. 301
Urb. San Ignacio de Monterrico
Santiago de Surco - Lima - Lima
Telf. 999-744-041 / 948057634
Email.
proyectos@envconconsulting.com.pe

PROYECTO

NUEVO SISTEMA DE
CLIMATIZACIÓN CENTRAL
HIDROELÉCTRICA
RESTITUCIÓN

1000

CENTRAL
HIDROELÉCTRICA
MANTARO

CLIENTE:

**CENTRAL
HIDROELÉCTRICA
RESTITUCIÓN**

JEFF DE PROYECTO

**ING. ALEXANDER
BUENAÑO GARMA**

~~~~~

012017 0007 0001

**DESARROLLO DE LA ESPECIALIDAD:**

**ING. ALEXANDER  
PUJENIAÑO GARMA**

Journal

CONCLUSIONS

MA-04\_IN-14\_UBICACION CHILLERS  
UMAS TUBERIA AGUA HELADA  
REJILLAS DIFUSORES

**ESPECIALIDAD:**

**INSTALACIONES  
MECÁNICAS**

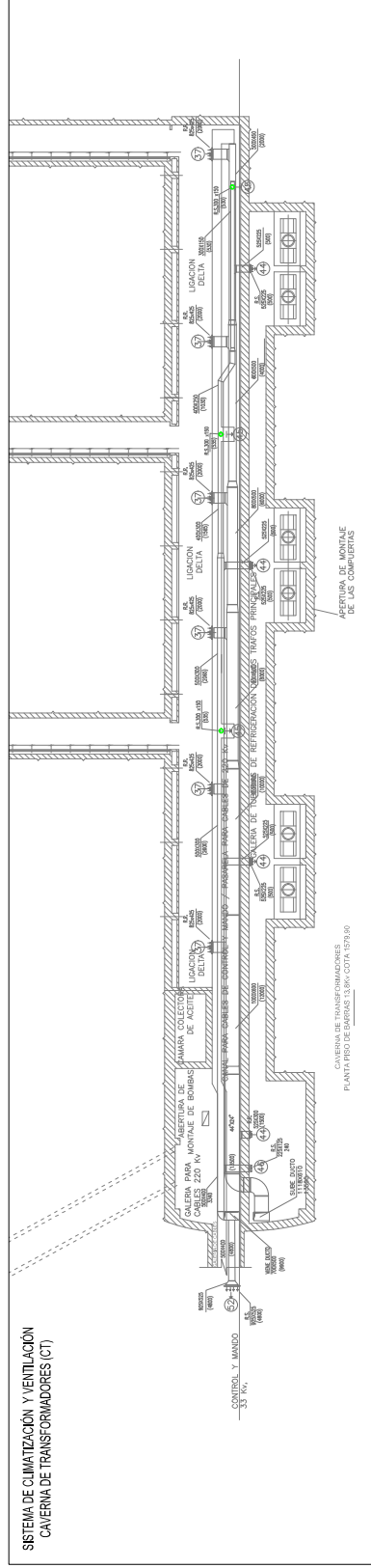
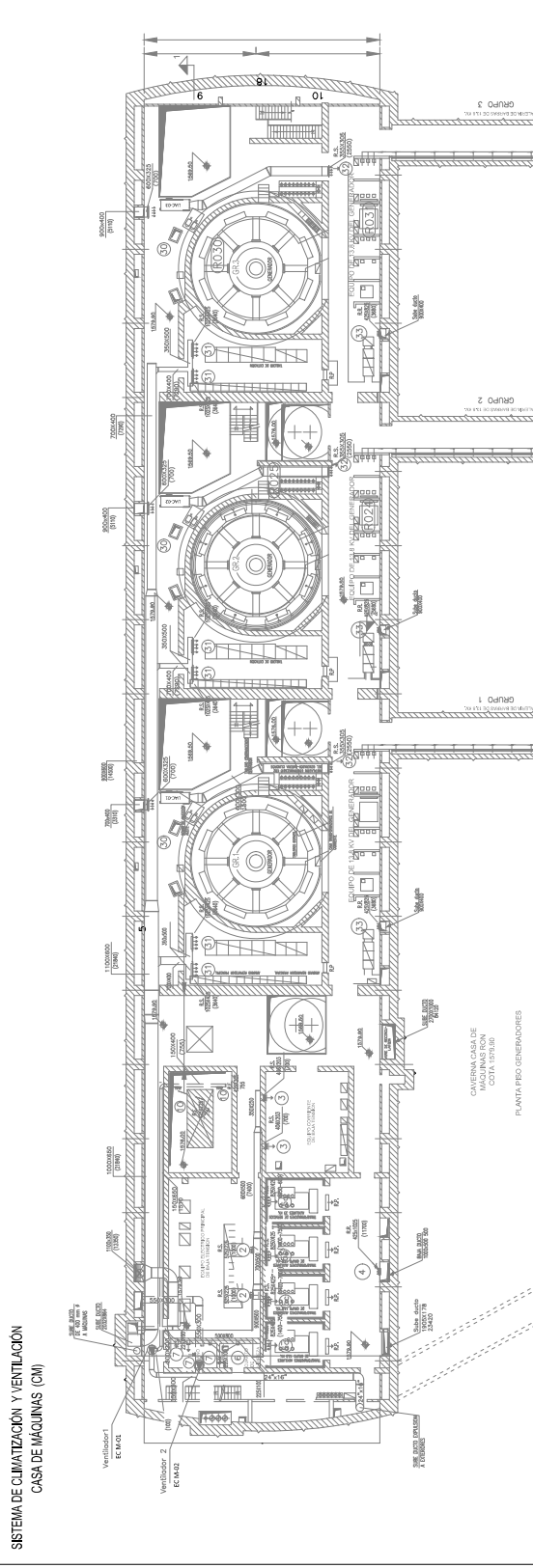
PLANO:  
UBICACIÓN DE DUCTERIA Y  
REJILLAS CMOCT

ESCALA:

FECHA: MAYO 2022

100

IM-09



## EXPERIMENTAL






**LEENDA**  
**Sistema de climatización y ventilación**  
**caverna de Máquinas**

- |     |                                   |
|-----|-----------------------------------|
| 50  | Alfeno de acceso                  |
| 51  | Alfeno para agua de refrigeraci3n |
| 52  | Alfeno para gas fresco            |
| 53  | Alfeno de la vialid adfencia      |
| 54  | Alfeno de la tefencia             |
| 55  | Alfeno de la tefencia             |
| 56  | Alfeno de la tefencia             |
| 57  | Alfeno de la tefencia             |
| 58  | Alfeno de la tefencia             |
| 59  | Alfeno de la tefencia             |
| 60  | Alfeno de la tefencia             |
| 61  | Alfeno de la tefencia             |
| 62  | Alfeno de la tefencia             |
| 63  | Alfeno de la tefencia             |
| 64  | Alfeno de la tefencia             |
| 65  | Alfeno de la tefencia             |
| 66  | Alfeno de la tefencia             |
| 67  | Alfeno de la tefencia             |
| 68  | Alfeno de la tefencia             |
| 69  | Alfeno de la tefencia             |
| 70  | Alfeno de la tefencia             |
| 71  | Alfeno de la tefencia             |
| 72  | Alfeno de la tefencia             |
| 73  | Alfeno de la tefencia             |
| 74  | Alfeno de la tefencia             |
| 75  | Alfeno de la tefencia             |
| 76  | Alfeno de la tefencia             |
| 77  | Alfeno de la tefencia             |
| 78  | Alfeno de la tefencia             |
| 79  | Alfeno de la tefencia             |
| 80  | Alfeno de la tefencia             |
| 81  | Alfeno de la tefencia             |
| 82  | Alfeno de la tefencia             |
| 83  | Alfeno de la tefencia             |
| 84  | Alfeno de la tefencia             |
| 85  | Alfeno de la tefencia             |
| 86  | Alfeno de la tefencia             |
| 87  | Alfeno de la tefencia             |
| 88  | Alfeno de la tefencia             |
| 89  | Alfeno de la tefencia             |
| 90  | Alfeno de la tefencia             |
| 91  | Alfeno de la tefencia             |
| 92  | Alfeno de la tefencia             |
| 93  | Alfeno de la tefencia             |
| 94  | Alfeno de la tefencia             |
| 95  | Alfeno de la tefencia             |
| 96  | Alfeno de la tefencia             |
| 97  | Alfeno de la tefencia             |
| 98  | Alfeno de la tefencia             |
| 99  | Alfeno de la tefencia             |
| 100 | Alfeno de la tefencia             |

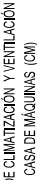
## 1. EVENTID

Sistema de climatización y ventilación  
caverna de los transformadores

- |    |                                |
|----|--------------------------------|
| 37 | Galería de barras              |
| 40 | Sala de climatización          |
| 41 | Caverna de los transformadores |
| 42 | Célula de los transformadores  |
| 43 | Botellas de CO <sub>2</sub>    |
| 44 | Galerías de tubos de agua      |
| 45 | Galería de cables              |
| 46 | Psallo                         |
| 47 | Sala de bombas                 |
| 51 | Galería de transporte          |
| 52 | Galería de cables interior     |
| 54 | Galería de tubos de agua       |
| 55 | Paso de aire fresco            |

| LEYENDA                                                                             |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| SÍMBOLO                                                                             | DESCRIPCIÓN                  |
|  | AIRE DE INYECCIÓN 15°C       |
|  | AIRE DE INYECCIÓN 15°C       |
|  | AIRE DE RETORNO              |
|  | AIRE FRESCO                  |
|  | AIRE DE VENTILACIÓN MECÁNICA |

COTA 1576.00



## LEYENDA

| SIMBOLO | DESCRIPCION |
|---------|-------------|
|         |             |

## Sistema de climatización y ventilación

|     |                                      |  |
|-----|--------------------------------------|--|
| 50  | Cadena de acceso                     |  |
| 51  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 52  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 53  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 54  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 55  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 56  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 57  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 58  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 59  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 60  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 61  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 62  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 63  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 64  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 65  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 66  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 67  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 68  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 69  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 70  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 71  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 72  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 73  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 74  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 75  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 76  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 77  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 78  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 79  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 80  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 81  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 82  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 83  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 84  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 85  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 86  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 87  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 88  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 89  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 90  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 91  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 92  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 93  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 94  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 95  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 96  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 97  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 98  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 99  | Adaptador para agua de refrigeración |  |
| 100 | Adaptador para agua de refrigeración |  |

### Sistema de climatización y ventilación caverna de los transformadores

|    |                                |
|----|--------------------------------|
| 37 | Galería de barras              |
| 40 | Sala de climatización          |
| 41 | Caverna de los transformadores |
| 42 | Celda de los transformadores   |
| 43 | Botellas de CO <sub>2</sub>    |
| 44 | Galerías de tubos de agua      |
| 45 | Galería de cables              |
| 46 | Pasillo                        |
| 47 | Sala de bombas                 |
| 51 | Galería de transporte          |
| 52 | Galería de cables interior     |
| 54 | Galería de tubos de agua       |
| 55 | Posto de aire fresco           |

**INSTALACIONES  
MECÁNICAS**

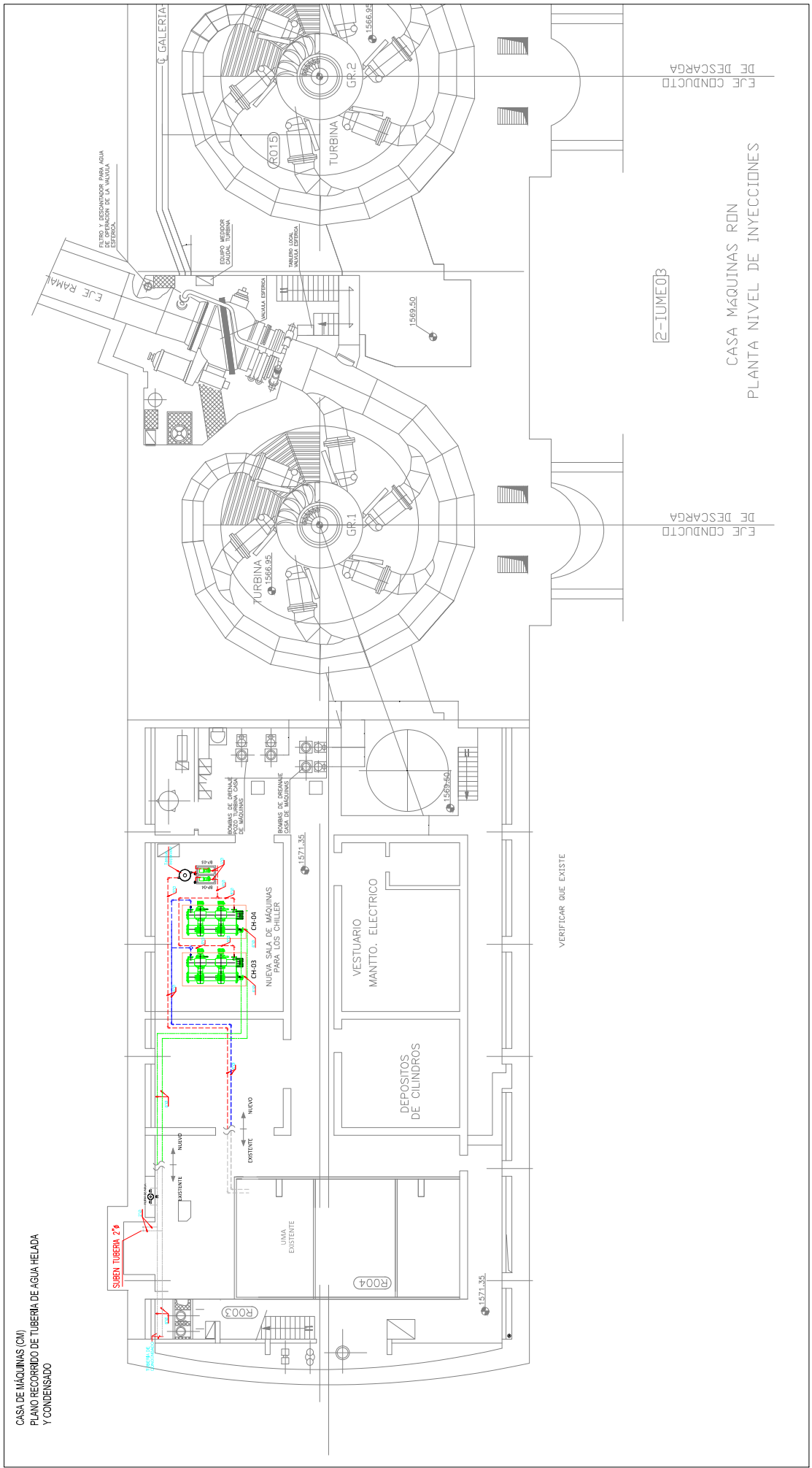
REJILLAS - CMCT  
COTA 1576.00

1/200MAYO\_2022LIMA - PERÚ

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN MECÁNICA CASA DE MÁQUINAS (CM) TUBERÍAS DE AGUA HELADA

COTA 1569.71

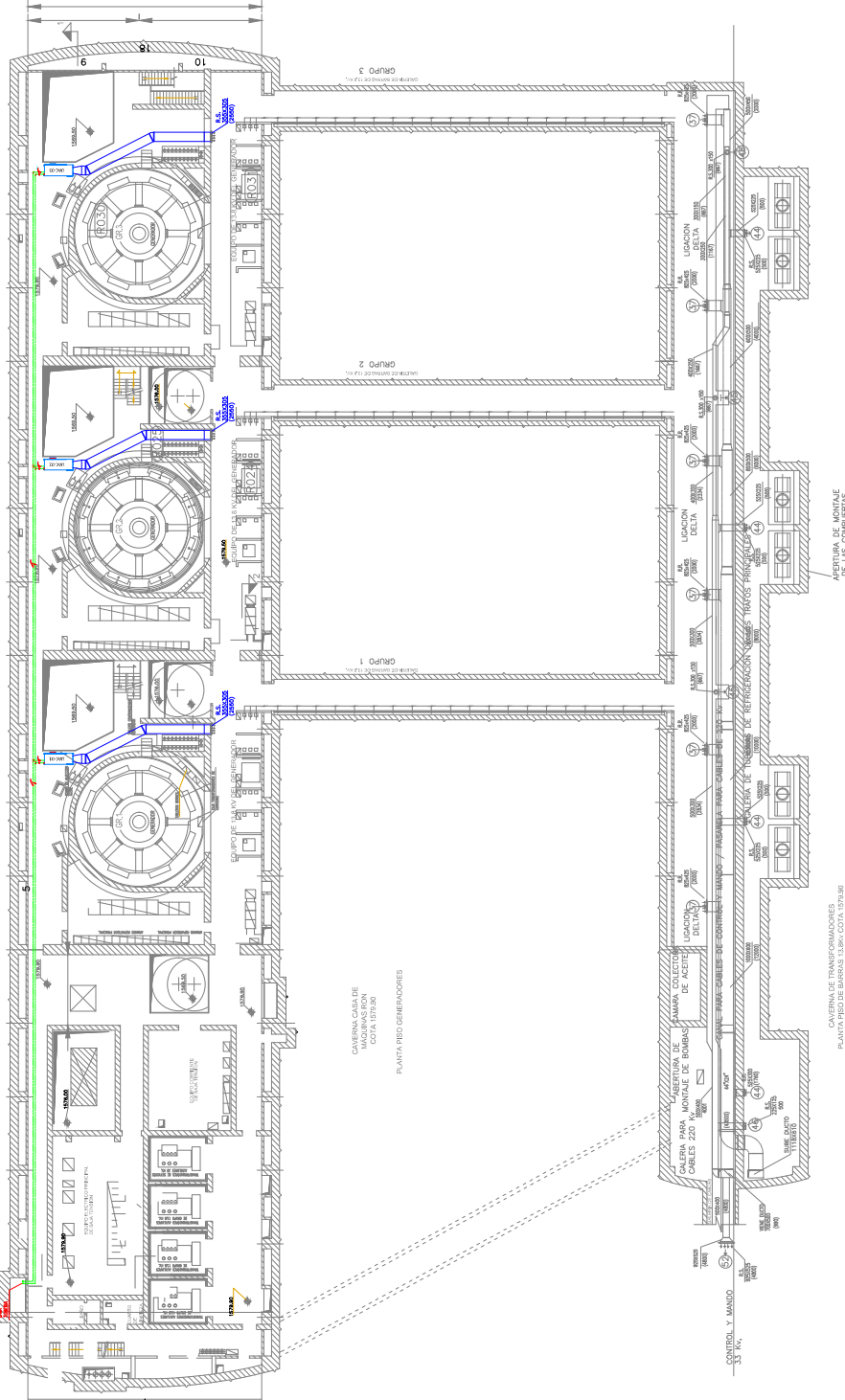
CASA DE MÁQUINAS (CM)  
PLANO RECORRIDO DE TUBERÍA DE AGUA HELADA  
Y CONDENSADO



| LEYENDA |                                   |
|---------|-----------------------------------|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN                       |
| —       | TUBERÍA DE RETORNO AGUA HELADA    |
| —       | TUBERÍA DE SUMINISTRO AGUA HELADA |
| —       | TUBERÍA DE CONDENSACIÓN           |

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN MECÁNICA CASA DE MÁQUINAS (CM) TUBERIAS DE AGUA HELADA COTA 1579.90

CASA DE MÁQUINAS (CM)  
PLANO RECORRIDO DE TUBERIA DE AGUA HELADA  
Y CONDENSADO



UNIDAD COMPACTA DE EXPANSION DIRECTA CON CONDENSACION ENFRADA POR AGUA – GALERIA DE BARRAS

| CODIGO | CANTIDAD | DESCRIPCION                         | CAPACIDAD TOTAL DE FRO (Kcal/h) | AIRE                      |                |                    | COMPRESOR          |                |                    | CONDENSADOR       |                   |                   | POTENCIA (kW) | TENSION NOMINAL (V) |
|--------|----------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|----------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------------|
|        |          |                                     |                                 | PRECION ESTADICA (ATM/GS) | CAUDAL (M3/20) | TEMP. ENTRADA (°C) | TEMP. ENTRADA (°C) | CAUDAL (M3/20) | TEMP. ENTRADA (°C) | TEMP. SALIDA (°C) | TEMP. SALIDA (°C) | TEMP. SALIDA (°C) |               |                     |
| UAC-01 | 1        | EQUIPO COMPACTO DX ENFRADO POR AGUA | 12099                           | 10.16                     | 2550           | 27.78              | 12.22              | 1              | 2.00               | 21.00             | 27.00             | 27.00             | 6.00          | 380/27/60           |
| UAC-02 | 1        | EQUIPO COMPACTO DX ENFRADO POR AGUA | 12099                           | 10.16                     | 2550           | 27.78              | 12.22              | 1              | 2.00               | 21.00             | 27.00             | 27.00             | 6.00          | 380/27/60           |
| UAC-03 | 1        | EQUIPO COMPACTO DX ENFRADO POR AGUA | 12099                           | 10.16                     | 2550           | 27.78              | 12.22              | 1              | 2.00               | 21.00             | 27.00             | 27.00             | 6.00          | 380/27/60           |

| LEYENDA                              |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| SIMBOLO                              | DESCRIPCION                       |
| <span style="color: red;">—</span>   | TUBERIA DE RETORNO AGUA HELADA    |
| <span style="color: blue;">—</span>  | TUBERIA DE SUMINISTRO AGUA HELADA |
| <span style="color: green;">—</span> | TUBERIA DE CONDENSACION           |



32. Granavallón 807 Dpto. 301  
Santiago de Surco - Lima - Perú  
Telf: 999-744-041 / 94697634  
enayada@evrconsulting.com.pe

PROYECTO:  
NUEVO SISTEMA DE  
CLIMATIZACION CENTRAL  
HIDROELECTRICA  
RESTITUCION

UBICACION:  
CENTRAL  
HIDROELECTRICA  
MANTARO

CLIENTE:  
CENTRAL  
HIDROELECTRICA  
RESTITUCION

JEFE DE PROYECTO:  
ING. ALEXANDER  
BUENANO GARMA  
CIP N° 178111

COORDINADOR DE LA  
ESPECIALIDAD:

DESARROLLO DE LA  
ESPECIALIDAD:  
ING. ALEXANDER  
BUENANO GARMA

DIBUJO: D.V.V.

ARCHIVO:  
B4-04 IM-14 UBICACION CHILLERS  
UMANA TUBERIAS AGUA HELADA  
REDES DE SUMINISTRO  
DETALLES CUADRO EQUIPOS (DW)

ESPECIALIDAD:  
INSTALACIONES  
MECANICAS

PLANO:  
UBICACION DE EQUIPOS EDI-  
UAC - CM  
COTA 1579.90

ESCALA:  
1/200

FECHA:  
MAYO 2022

LIMA - PERU

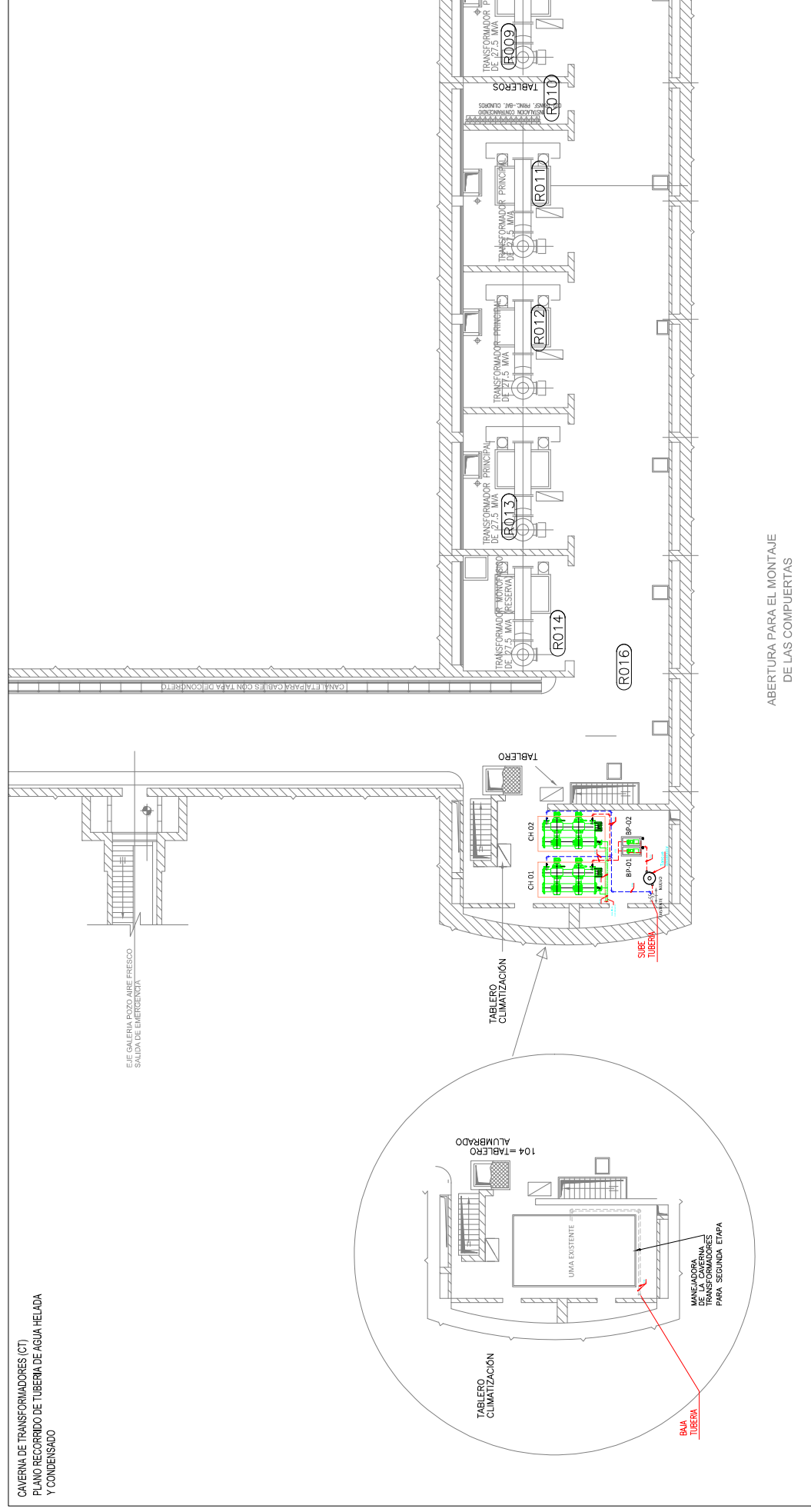
IM-12



SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN MECÁNICA CAVERNA DE TRANSFORMADORES (CT) TUBERIAS DE AGUA HELADA



Jr. Circunvalación 807 Dpto. 301  
Urb. San Ignacio de Monterrico  
Santiago de Surco - Lima - Lima  
Tel. 999-744-041 / 948057634  
Email:  
[proyectos@wvconsulting.com.pe](mailto:proyectos@wvconsulting.com.pe)

CAVERNA DE TRANSFORMADORES (CT)  
PLANO RECORRIDO DE TUBERIA DE AGUA HELADA  
Y CONDENSADO

## ABERTURA PARA EL MONTAJE DE LAS COMPUTAS

ESPECIALIDAD:  
**INSTALACIONES  
MECÁNICAS**

PLANO:  
CHILLERS, UMAS Y TUBERIAS DE  
AGUA HELADA - CT  
COTA 1584.00

ESCALA: 1/100

FECHA: MAYO 2022

LIMA - PERÚ

IM-13

# SISTEMA DE CLIMATIZACION Y VENTILACION MECÁNICA - DETALLES



Jr. Circunvalación 807 Dpto. 301  
Urb. San Ignacio de Monterrico  
Santiago de Surco - Lima - Lima  
Tel. 999-744-041 / 948057634  
Email:  
proyectos@evrconsulting.com.pe

PROYECTO:

**NUEVO SISTEMA DE  
CLIMATIZACIÓN CENTRAL  
HIDROELÉCTRICA  
RESTITUCIÓN**

UBICACIÓN: **CENTRAL  
HIDROELÉCTRICA**

clear.

**CENTRAL  
HIDROELÉCTRICA  
RESTITUCIÓN**

**JEFE DE PROYECTO:**  
**ING. ALEXANDER**  
**BUENAÑO GARMA**  
CIP N° 176111

COORDINADOR DE LA ESPECIALIDAD:

DESARROLLO DE LA  
ESPECIALIDAD:

**DIBUJO:** 

ARCHIVO:  
MN-04\_IM-14\_UBICACION CHILLER  
UMAS TUBERIA AGUA HELADA  
REJILLAS DIFUSORES

**ESPECIALIDAD:**  
**INSTALACIONES  
MECÁNICAS**

PLANO:

## PLANO DE DETALLES

---

LOCATION: C/E

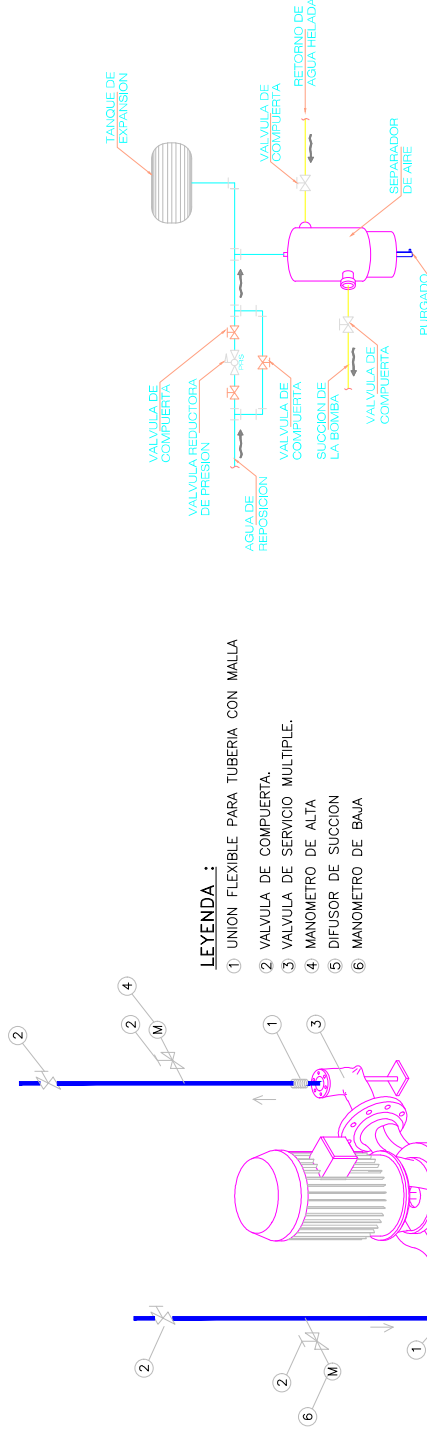
---

**MAYO 2022**

---

LIMA - PERÚ

IM-14



## DETALLE TIPOICO DE ELECTROBOMBA

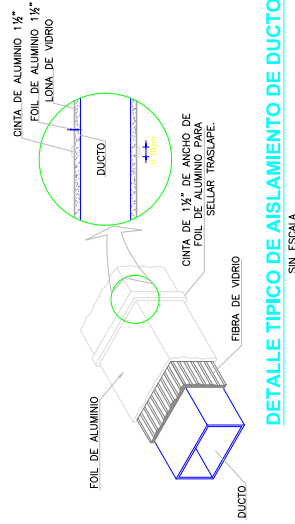
SIN ESCALA



SIN FSCAL A

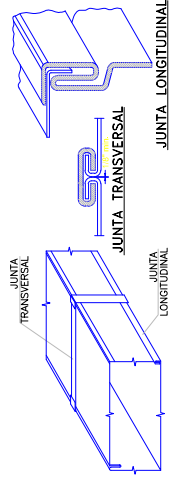


**DETALLE DE LA BASE FLOTANTE DE CONCRETO  
DETALLE DE INSTALACION DE BASE FLOTANTE  
PARA CHILLER**



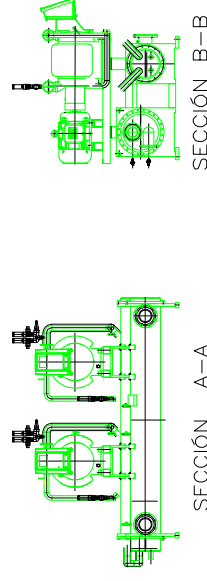
### DETALLE TÍPICO DE AISLAMIENTO DE DUCTO

SIN ESCALA



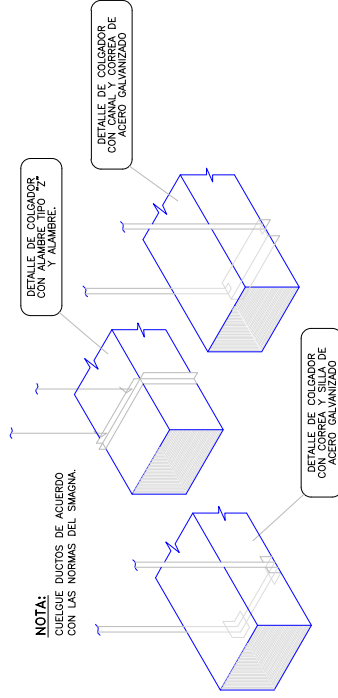
## DETALLE DE DOBLEZ Y EMPALME DE DUCTOS

910331



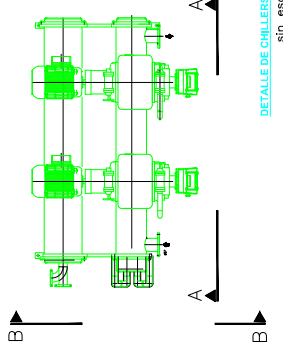
## SECCIÓN A-A

## SECCIÓN B-B



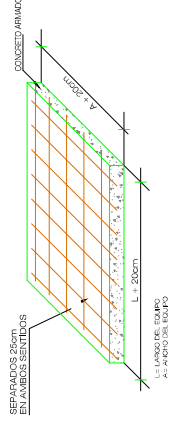
## DETALLE DE METODOS PARA COLGAR DUCTOS

—

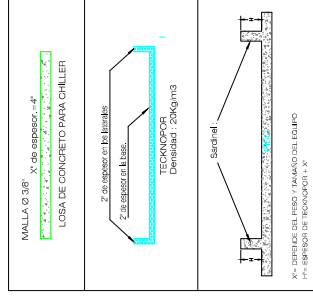


## DETALLE DE CHILIFERS Y LOSA FLOTANTE

sin escala



## LOSA DE CONCRETO PARA CHILLER





312 Cienvalledón 867 Dpto. 301  
Calle 10 de Agosto 1000  
Santiago de Surco - Lima - Perú  
Tel: 999-744-041 / 948057634  
proyectos@evrconsulting.com.pe

PROYECTO:  
NUEVO SISTEMA DE  
CLIMATIZACIÓN CENTRAL  
HIDROELECTRICA  
RESTITUCIÓN

UBICACIÓN:  
CENTRAL  
HIDROELECTRICA  
MANTARO

CLIENTE:  
CENTRAL  
HIDROELECTRICA  
RESTITUCIÓN

JEFE DE PROYECTO:  
ING. ALEXANDER  
BUENANO GARMA  
DPT N° 17811

COORDINADOR DE LA  
ESPECIALIDAD:  
-

DESARROLLO DE LA  
ESPECIALIDAD:  
ING. ALEXANDER  
BUENANO GARMA

DEBILCO: 31 V

ARCHIVO:  
IM-15 DIAGRAMA P&ID SISTEMA  
DE AGUA HELADA-CASA DE  
MÁQUINAS

ESPECIALIDAD:  
INSTALACIONES  
MECANICAS

PLANO:

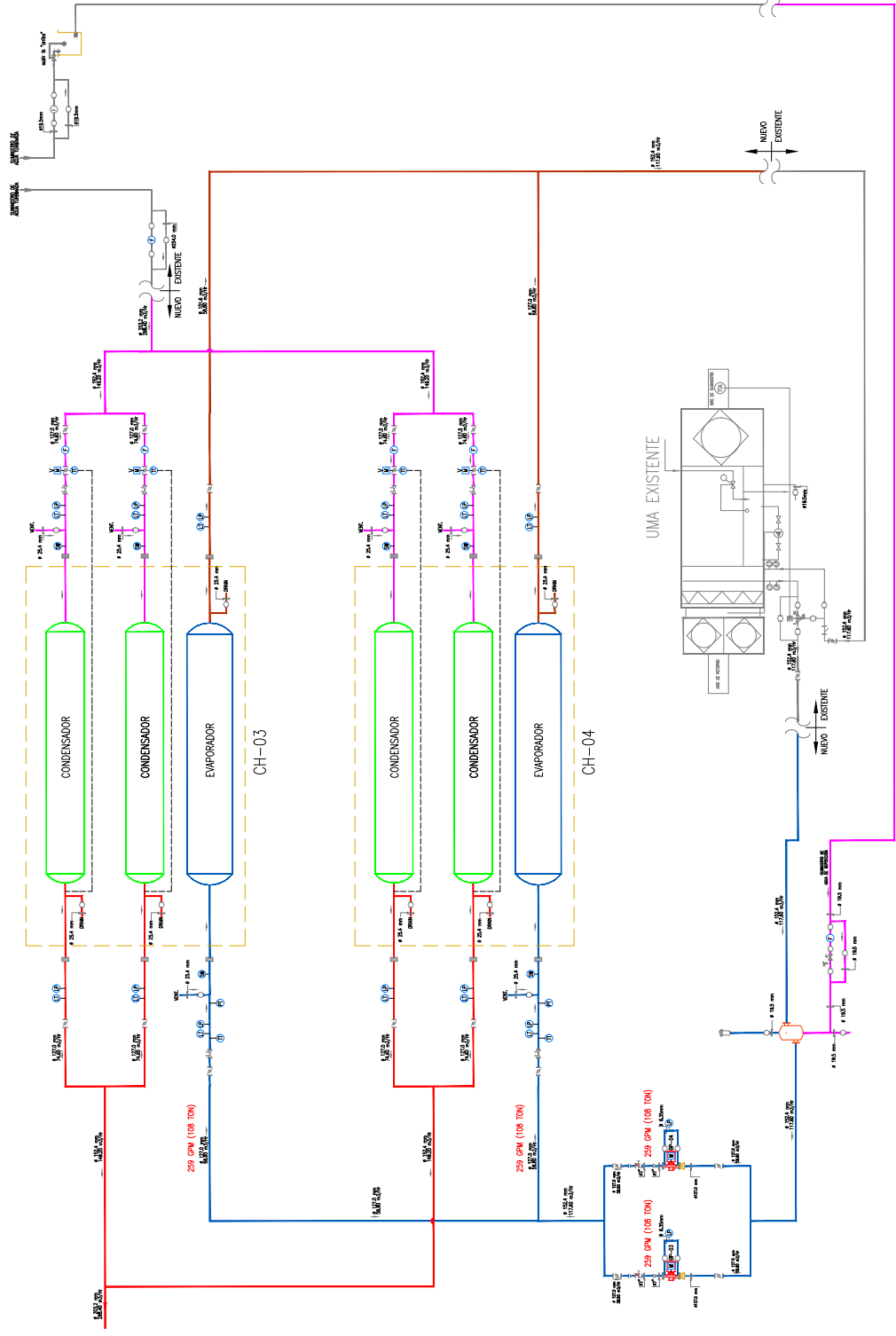
ESCALA:  
SE

FECHA:  
MAYO 2022

LIMA - PERU

IM-15

# DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO-SISTEMA DE AGUA HELADA-CASA DE MÁQUINAS



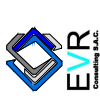
CHILLERS – CASA DE MAQUINAS

| UNIDAD     | CAPACIDAD<br>(Kcal/h) | COP<br>(Rango) | CHILLER                              |                                           | REFRIGERANTE | COOLER           |                                   | CONDENSADOR      |                                   | TENSION<br>NOMINAL<br>(V) | POTENCIA<br>(KW) |                |
|------------|-----------------------|----------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------|------------------|----------------|
|            |                       |                | TIPO                                 | CANTIDAD DE<br>COMPRESORES POR<br>CHILLER |              | CAUDAL<br>(m³/h) | TEMP. DEL AGUA<br>ENTRADA<br>(°C) | CAUDAL<br>(m³/h) | TEMP. DEL AGUA<br>ENTRADA<br>(°C) |                           |                  | SALIDA<br>(°C) |
| CHILLER 03 | 327,243.08            | 3.8 – 4.2      | COMPRESOR DEL TIPO<br>PISTON ABIERTO | 2                                         | ECOLONGEO    | 58.8             | 12.2                              | 6.6              | 21                                | 26.5                      | 380/3/60         | 91.70          |
| CHILLER 04 | 327,243.08            | 3.8 – 4.2      | COMPRESOR DEL TIPO<br>PISTON ABIERTO | 2                                         | ECOLONGEO    | 58.8             | 12.2                              | 6.6              | 21                                | 26.5                      | 380/3/60         | 91.70          |

BOMBAS – CASA DE MAQUINAS

| UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCION      | TIPO                             | CAUDAL<br>(m³/h) | CAIDA DE<br>PRESION<br>(m.c.a.) | RPM  | TENSION<br>NOMINAL<br>(V) | POTENCIA Y CORRIENTE                         |
|--------|----------|------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------|------|---------------------------|----------------------------------------------|
| BP-03  | 1        | BOMBA CENTRIFUGA | VERTICAL<br>(ACOPLE DESMONTABLE) | 58.80            | 25.00                           | 1750 | 380/3/60                  | POTENCIA (Kw) 5.60<br>CORRIENTE (Amp.) 12.00 |
| BP-04  | 1        | BOMBA CENTRIFUGA | VERTICAL<br>(ACOPLE DESMONTABLE) | 58.80            | 25.00                           | 1750 | 380/3/60                  | POTENCIA (Kw) 5.60<br>CORRIENTE (Amp.) 12.00 |

DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO-SISTEMA DE AGUA HELADA-CAVERNA DE TRANSFORMADORES



Av. Circunvalación 807 Dpto. 301  
Calle 10 de Mayo 1000  
Santiago de Surco - Lima - Perú  
Telf: 989-744-041 / 948057534  
Email: info@evrconsulting.com  
peyosca@evrconsulting.com.pe

PROYECTO:  
NUEVO SISTEMA DE  
CLIMATIZACION CENTRAL  
HIDROELECTRICA  
RESTITUCION

UBICACION  
CENTRAL  
HIDROELECTRICA  
MANTARO

CLIENTE:  
CENTRAL  
HIDROELECTRICA  
RESTITUCION

JEFE DE PROYECTO:  
ING. ALEXANDER  
BUENAO GARCIA  
CIP N° 178111

COORDINADOR DE LA  
ESPECIALIDAD:

DESARROLLO DE LA  
ESPECIALIDAD  
ING. ALEXANDER  
BUENAO GARCIA

DEBILJO D.Y.V.

ARCHIVO:  
IM-16 DIAGRAMA PAID SISTEMA  
DE AGUA HELADA CAVERNA DE  
TRANSFORMADORES

ESPECIALIDAD  
INSTALACIONES  
MECANICAS

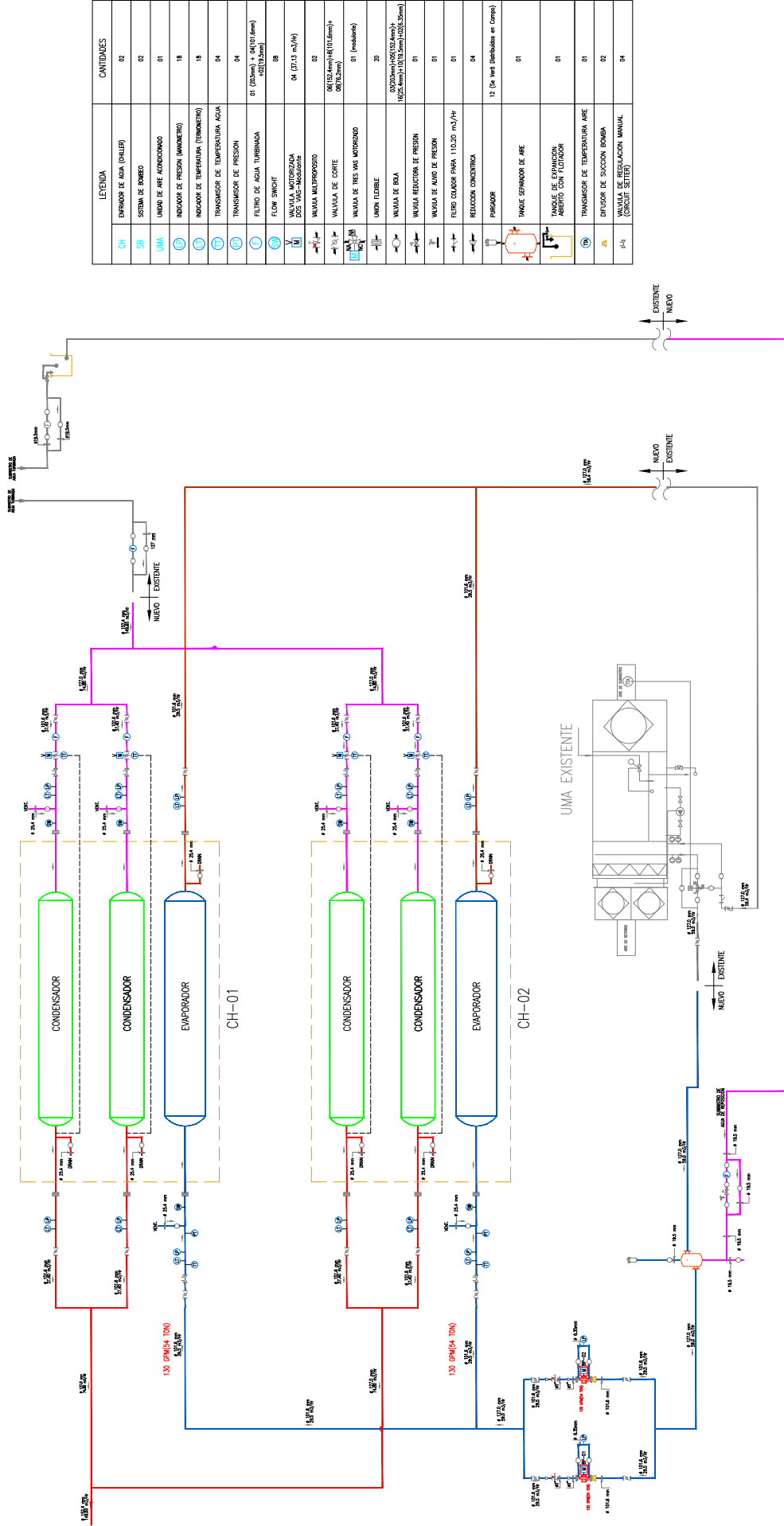
PLANO

ESCALA: SE

FECHA  
MAYO 2022

LIMA - PERU

IM-16

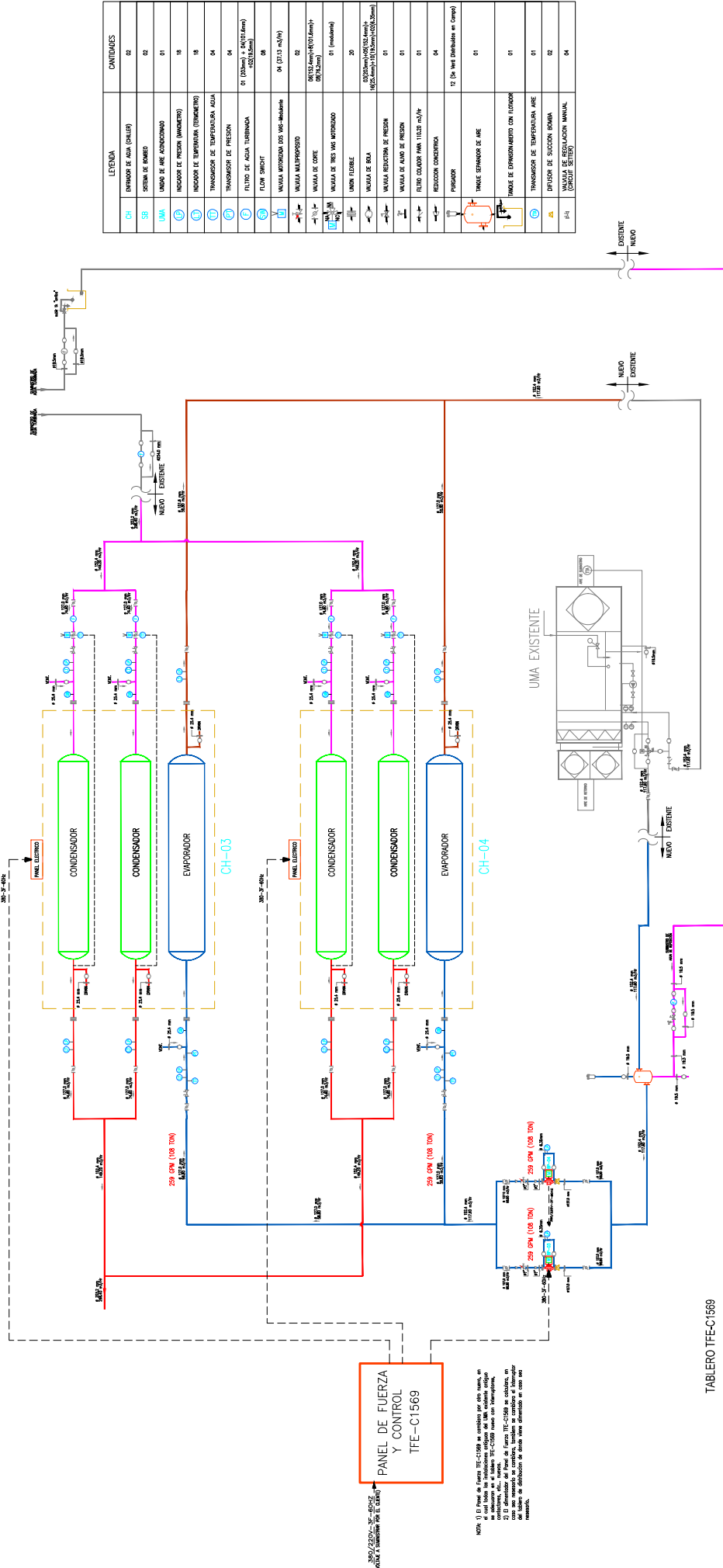


CHILLERS – CAVERNA DE TRANSFORMADORES

| UNIDAD     | CAPACIDAD<br>(Kcal/h) | COP<br>(Bombe) | TIPO                                   | CANTIDAD DE<br>COMPRESORES POR<br>CHILLER | CHILLER                       |              | COOLER                        |                                   | CONDENSADOR                   |                                   | TENSION Y CORRIENTE              |                           | POTENCIA Y CORRIENTE       |                    |
|------------|-----------------------|----------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|
|            |                       |                |                                        |                                           | CAUDAL<br>(m <sup>3</sup> /h) | REFRIGERANTE | CAUDAL<br>(m <sup>3</sup> /h) | TEMP. DEL AGUA<br>ENTRADA<br>(°C) | CAUDAL<br>(m <sup>3</sup> /h) | TEMP. DEL AGUA<br>ENTRADA<br>(°C) | TEMP. DEL AGUA<br>SALIDA<br>(°C) | TENSION<br>NOMINAL<br>(V) | POTENCIA<br>NOMINAL<br>(W) | CORRIENTE<br>(Amp) |
| CHILLER 01 | 164,058               | 3.8 - 4.2      | COMPRESOR DEL TIPO<br>BOMBA CENTRIFUGA | 2                                         | 29.5                          | ECOLOGICO    | 29.5                          | 12.2                              | 37.4                          | 21                                | 26.5                             | 380/3/F/60                | 46.00                      | 82.23              |
| CHILLER 02 | 164,058               | 3.8 - 4.2      | COMPRESOR DEL TIPO<br>BOMBA CENTRIFUGA | 2                                         | 29.5                          | ECOLOGICO    | 29.5                          | 12.2                              | 37.4                          | 21                                | 26.5                             | 380/3/F/60                | 46.00                      | 82.23              |

BOMBAS – CAVERNA DE TRANSFORMADORES

| UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCION      | TIPO                          | CAUDAL<br>(m <sup>3</sup> /h) | CARGA DE<br>PRESION<br>(m.c.a.) | RPM  | TENSION Y CORRIENTE       |                            | POTENCIA Y CORRIENTE |                            |                    |
|--------|----------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------|---------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|--------------------|
|        |          |                  |                               |                               |                                 |      | TENSION<br>NOMINAL<br>(V) | POTENCIA<br>NOMINAL<br>(W) | CORRIENTE<br>(Amp)   | POTENCIA<br>NOMINAL<br>(W) | CORRIENTE<br>(Amp) |
| BP-01  | 1        | BOMBA CENTRIFUGA | VERTICAL<br>(ACOPLE SEPARADO) | 29.5                          | 24.0                            | 1750 | 380/3/F/60                | 3.73                       | 7.70                 | 3.73                       | 7.70               |
| BP-02  | 1        | BOMBA CENTRIFUGA | VERTICAL<br>(ACOPLE SEPARADO) | 29.5                          | 24.0                            | 1750 | 380/3/F/60                | 3.73                       | 7.70                 | 3.73                       | 7.70               |



CHILLERS – CASA DE MAQUINAS

| UNIDAD     | CAPACIDAD<br>(Kcal/h) | COP<br>(Rango) | CHILLER                        |                                           | COOLER       |                 |                |                  | CONDENSADOR     |                |                  |          | TENSION<br>NOMINAL<br>(V) | POTENCIA<br>(KW) |
|------------|-----------------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------------------|--------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|----------|---------------------------|------------------|
|            |                       |                | TIPO                           | CANTIDAD DE<br>COMPRESORES POR<br>CHILLER | REFRIGERANTE | TEMP. DEL AGUA  |                | CAUDAL<br>(m³/h) | TEMP. DEL AGUA  |                | CAUDAL<br>(m³/h) |          |                           |                  |
|            |                       |                |                                |                                           |              | ENTRADA<br>(°C) | SALIDA<br>(°C) |                  | ENTRADA<br>(°C) | SALIDA<br>(°C) |                  |          |                           |                  |
| CHILLER 03 | 377.343.08            | 3.8 - 4.2      | COMPRESOR DEL TIPO<br>INVERTER | 2                                         | ECO00002     | 50.8            | 12.2           | 6.6              | 74.6            | 21             | 26.5             | 380/3/60 | 91.70                     |                  |
| CHILLER 04 | 377.343.08            | 3.8 - 4.2      | COMPRESOR DEL TIPO<br>INVERTER | 2                                         | ECO00002     | 50.8            | 12.2           | 6.6              | 74.6            | 21             | 26.5             | 380/3/60 | 91.70                     |                  |

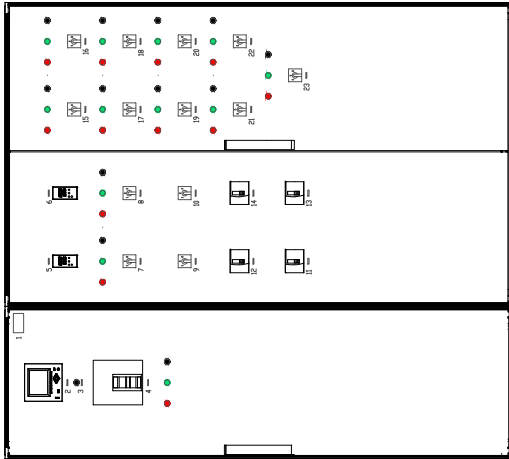
BOMBAS – CASA DE MAQUINAS

| UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCION      | TIPO                      | CAUDAL (m³/h) | CADA DE PRESION (m.c.a.) | RPM  | TENSION NOMINAL (V) | POTENCIA Y CORRIENTE |                 |
|--------|----------|------------------|---------------------------|---------------|--------------------------|------|---------------------|----------------------|-----------------|
|        |          |                  |                           |               |                          |      |                     | POTENCIA (kw)        | CORRIENTE (Amp) |
| BP-03  | 1        | BOMBA CENTRIFUGA | VERTICAL (ACOPLE ESPANOL) | 96.80         | 25.00                    | 1750 | 380/3/50            | 5.40                 | 12.00           |
| BP-04  | 1        | BOMBA CENTRIFUGA | VERTICAL (ACOPLE ESPANOL) | 96.80         | 25.00                    | 1750 | 380/3/50            | 5.40                 | 12.00           |

| ITEMS |                                                   | DESCRIPCION                                       |
|-------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|       |                                                   |                                                   |
| 13    | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 3 | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 3 |
| 14    | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 2 |                                                   |
| 15    | BOMBA CENTRIFUGA                                  | BOMBA CENTRIFUGA                                  |
| 16    | BOMBA CENTRIFUGA                                  | BOMBA CENTRIFUGA                                  |
| 17    | VENTILADOR DE ALTA PRESION                        | VENTILADOR DE ALTA PRESION                        |
| 18    | VENTILADOR DE ALTA PRESION                        | VENTILADOR DE ALTA PRESION                        |
| 19    | VENTILADOR DE ALTA PRESION                        | VENTILADOR DE ALTA PRESION                        |
| 20    | VENTILADOR DE ALTA PRESION                        | VENTILADOR DE ALTA PRESION                        |
| 21    | VENTILADOR DE ALTA PRESION                        | VENTILADOR DE ALTA PRESION                        |
| 22    | VENTILADOR DE ALTA PRESION                        | VENTILADOR DE ALTA PRESION                        |
| 23    | VENTILADOR DE ALTA PRESION                        | VENTILADOR DE ALTA PRESION                        |

| ITEMS |                                                    | DESCRIPCION                                        |
|-------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|       |                                                    |                                                    |
| 1     | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 3  | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 3  |
| 2     | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 2  |                                                    |
| 3     | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 1  | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 1  |
| 4     | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 4  | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 4  |
| 5     | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 5  | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 5  |
| 6     | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 6  | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 6  |
| 7     | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 7  | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 7  |
| 8     | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 8  | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 8  |
| 9     | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 9  | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 9  |
| 10    | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 10 | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 10 |
| 11    | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 11 | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 11 |
| 12    | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 12 | ALIMENTACION CIRCUITO DE POTENCIA REFRIGERACION 12 |

TABLERO TFE-C1569

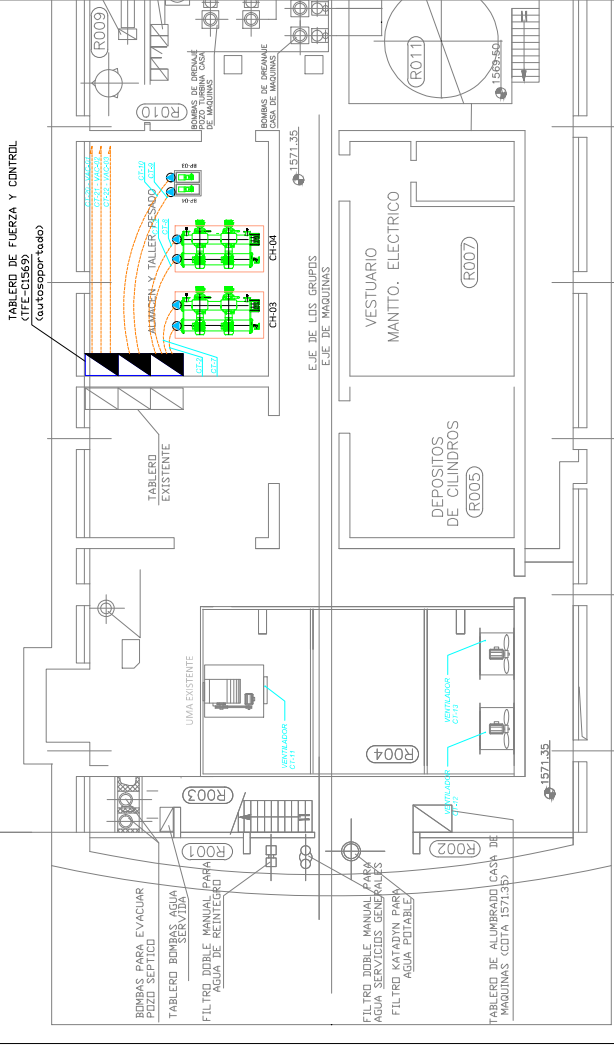


NOTA: 1) El Panel de Fuerza TFE-C1569 se conectará por cableado, en caso de no tener cableado, se deberá conectar al cableado de la central hidroeléctrica. 2) El diagrama de la central hidroeléctrica se deberá conectar al cableado de la central hidroeléctrica. 3) El diagrama de la central hidroeléctrica se deberá conectar al cableado de la central hidroeléctrica. 4) El diagrama de la central hidroeléctrica se deberá conectar al cableado de la central hidroeléctrica. 5) El diagrama de la central hidroeléctrica se deberá conectar al cableado de la central hidroeléctrica. 6) El diagrama de la central hidroeléctrica se deberá conectar al cableado de la central hidroeléctrica. 7) El diagrama de la central hidroeléctrica se deberá conectar al cableado de la central hidroeléctrica. 8) El diagrama de la central hidroeléctrica se deberá conectar al cableado de la central hidroeléctrica. 9) El diagrama de la central hidroeléctrica se deberá conectar al cableado de la central hidroeléctrica. 10) El diagrama de la central hidroeléctrica se deberá conectar al cableado de la central hidroeléctrica. 11) El diagrama de la central hidroeléctrica se deberá conectar al cableado de la central hidroeléctrica. 12) El diagrama de la central hidroeléctrica se deberá conectar al cableado de la central hidroeléctrica.





# INSTALACIONES ELECTRICAS CASA DE MÁQUINAS



NOTAS

[illegible]

CONDICIONES DE MONTAJE DE LOS TABLEROS ELECTRICOS.

EL GRADO DE PROTECCIÓN DEL CONSULTO SERA PERO DEPENDIENTE DE LA ESTRUCTURA DE LOS TALLERES SERA METALICA. EL GRADO DE PROTECCIÓN DEL CONSULTO SERA PERO DEPENDIENTE DE LA ESTRUCTURA DE LOS TALLERES SERA METALICA. EL GRADO DE PROTECCIÓN DEL CONSULTO SERA PERO DEPENDIENTE DE LA ESTRUCTURA DE LOS TALLERES SERA METALICA.

DE ALGUNAS DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS QUE SE ADOPTARÁN

[illegible][illegible][illegible][illegible]

EL ALUMNO DEBERIA VERIFICAR LAS CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS QUE SE ALIMENTAN DE LOS TUBOS Y EL DIMENSIONADO DE LAS CONEXIONES Y EL CALIBRADO DE LAS PROTECCIONES Y EL DIMENSIONADO DE LAS CONEXIONES Y EL CALIBRADO DE LAS PROTECCIONES.

| SÍMBOLO | DESCRIPCION                                               | Alt. en metros (mms. sea) | CAJAS (mm) | ESPECIA |
|---------|-----------------------------------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|         | TRAYecto DE DISTRIBUCION ELECTICA AUTOMATIZADO            | 1.50                      |            |         |
| CH      | TRAYecto DE FUNDOS ELECTICOS DEL SALA DE TRANSFORMADORES  |                           |            |         |
| CH      | CAJAS                                                     |                           |            |         |
| 30°     | ACERCIAMIENTO PAREDES                                     |                           |            |         |
| CT      | CONDUCTOS DE SALA DE TRANSFORMADORES                      |                           |            |         |
| CT      | CONDUCTOS DE SALA DE MACHINAS                             |                           |            |         |
|         | TRAYECTORIA DE CABLES                                     |                           |            |         |
|         | RESTRINGENTES TRANSFORMADORES                             |                           |            |         |
|         | RESTRINGENTES TRANSFORMADORES SIN CABLES MACHINAS YUA     |                           |            |         |
|         | RESTRINGENTES TRANSFORMADORES SIN CABLES MACHINAS REGULAR |                           |            |         |
|         | RESTRINGENTES TRANSFORMADORES SIN CABLES MACHINAS REGULAR |                           |            |         |
|         | CONEXIONES                                                |                           |            |         |
|         | RESTRINGENTES                                             |                           |            |         |
|         | PUNTO DE FUERZA                                           | 1.50                      |            |         |

[illegible]

INSTALACIONES ELECTRICAS CAVERNA DE TRANSFORMADORES

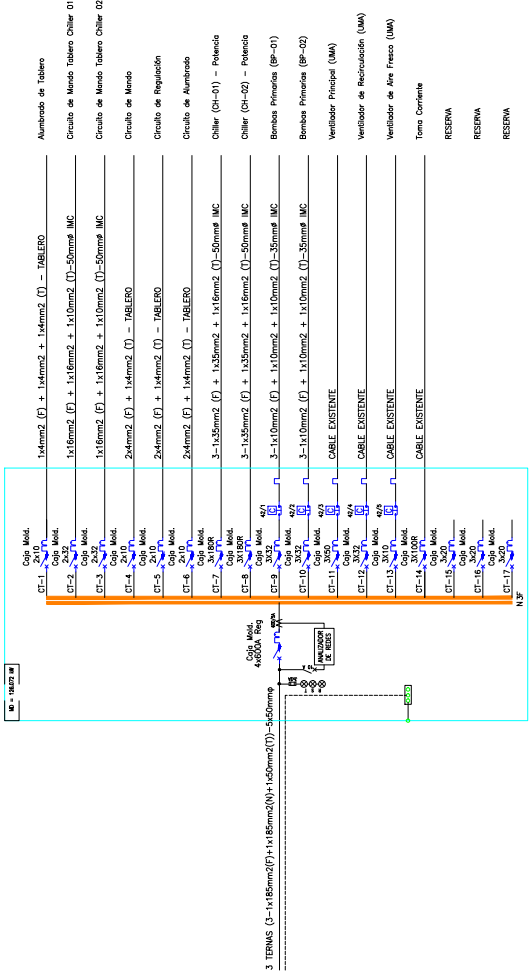
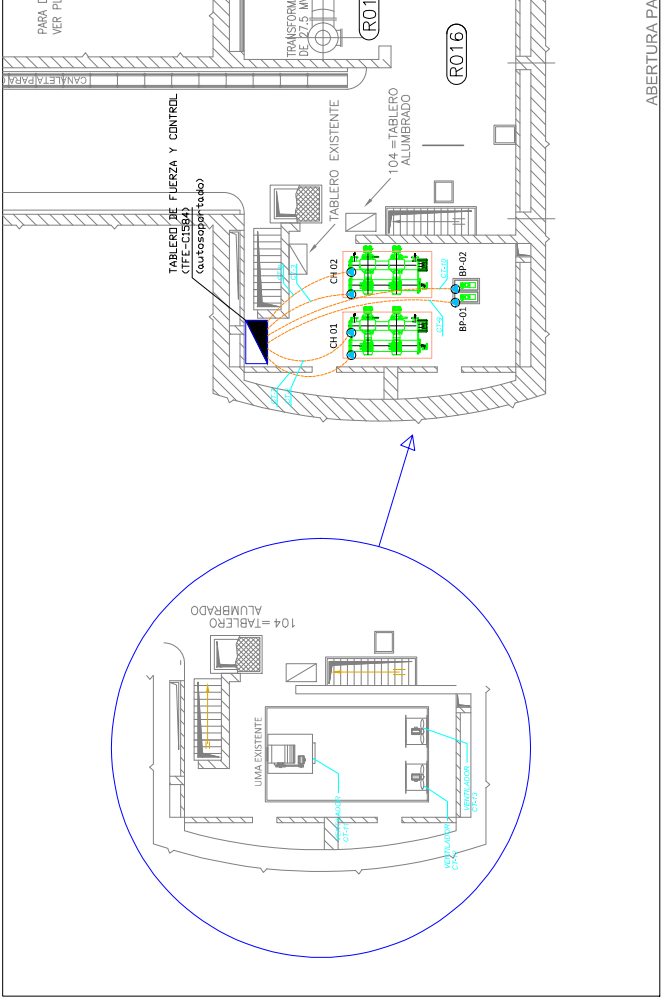


DIAGRAMA UNIFILAR TABLERO DE FUERZA (TFE-C1584) SISTEMA DE AGUA HELADA CAVERNA DE TRANSFORMADORES (DEL TIPO PARA AUTOSOPORTADO 380/220V, 3ø, 60Hz)

CALCULO DE CARGA DEL TABLERO DE FUERZA TFE-C1584 (CAVERNA DE TRANSFORMADORES)

| PROYECTO                                                                      | CENTRAL HIDROELECTRICA ASISTUION   |                                      |         |                    |                     |                   |                    |              |             |            |       |       |       |       |        |           |               |                                    |                |                  |         |              |   |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------|-------------|------------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|---------------|------------------------------------|----------------|------------------|---------|--------------|---|
| UBICACION                                                                     | CENTRAL HIDROELECTRICA DEL MANTARO |                                      |         |                    |                     |                   |                    |              |             |            |       |       |       |       |        |           |               |                                    |                |                  |         |              |   |
| FECHA                                                                         | 13 JULIO 2018                      |                                      |         |                    |                     |                   |                    |              |             |            |       |       |       |       |        |           |               |                                    |                |                  |         |              |   |
| CALCULO DE CARGA DEL TABLERO DE FUERZA TFE-C1584 (CAVERNA DE TRANSFORMADORES) |                                    |                                      |         |                    |                     |                   |                    |              |             |            |       |       |       |       |        |           |               |                                    |                |                  |         |              |   |
| Item                                                                          | Cantida                            | Descripción                          | Equipos | Carga Unitaria (W) | Carga Instalada (W) | Factor de Demanda | Maxima Demanda (W) | Longitud (m) | Tensión (V) | Sistema    | R     | S     | In    | T     | Id (A) | ITM (mm2) | Sección (mm2) | Cable NZ20H                        | Numero de Term | Cable de Tensión | Equipos | Equipos (VA) |   |
| 1                                                                             | CT-1                               | Alumbrado de Tablero                 | 1       | 40                 | 40                  | 0.85              | 34.00              | -            | 220         | Monofasico | -     | -     | 0.21  | 0.21  | 0.26   | 29.02     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            | - |
| 2                                                                             | CT-2                               | Circuito de Mando Tablero Chiller 01 | 1       | 3000               | 3000                | 0.85              | 2550.00            | 30           | 220         | Monofasico | 18.72 | 18.72 | 18.72 | 18.72 | 23.4   | 29.02     | 16            | 3-1x16mm²(N)+1x16mm²(N)+1x16mm²(M) | 1              | 1.48             | 0.67    | 1.48         |   |
| 3                                                                             | CT-3                               | Circuito de Mando Tablero Chiller 02 | 1       | 3000               | 3000                | 0.85              | 2550.00            | 30           | 220         | Monofasico | 18.72 | 18.72 | 18.72 | 18.72 | 23.4   | 29.02     | 16            | 3-1x16mm²(N)+1x16mm²(N)+1x16mm²(M) | 1              | 1.48             | 0.67    | 1.48         |   |
| 4                                                                             | CT-4                               | Circuito de Mando                    | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 220         | Monofasico | 7.67  | 7.67  | 7.67  | 7.67  | 9.58   | 29.02     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 5                                                                             | CT-5                               | Circuito de Regulación               | 1       | 1000               | 1000                | 0.85              | 850.00             | -            | 220         | Monofasico | 0.51  | 0.51  | 0.51  | 0.51  | 0.68   | 29.02     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 6                                                                             | CT-6                               | Chiller (CH-01)                      | 1       | 46000              | 46000               | 0.85              | 39100.00           | 30           | 380         | Trifasico  | 82.24 | 82.24 | 82.24 | 82.24 | 102.78 | 31.80     | 35            | 3-1x50mm²(N)+1x50mm²(N)+1x50mm²(M) | 1              | 3.43             | 0.80    | 3.43         |   |
| 7                                                                             | CT-7                               | Chiller (CH-02)                      | 1       | 46000              | 46000               | 0.85              | 39100.00           | 30           | 380         | Trifasico  | 82.24 | 82.24 | 82.24 | 82.24 | 102.78 | 31.80     | 35            | 3-1x50mm²(N)+1x50mm²(N)+1x50mm²(M) | 1              | 3.43             | 0.80    | 3.43         |   |
| 8                                                                             | CT-8                               | Chiller (CH-03)                      | 1       | 46000              | 46000               | 0.85              | 39100.00           | 30           | 380         | Trifasico  | 82.24 | 82.24 | 82.24 | 82.24 | 102.78 | 31.80     | 35            | 3-1x50mm²(N)+1x50mm²(N)+1x50mm²(M) | 1              | 3.43             | 0.80    | 3.43         |   |
| 9                                                                             | CT-9                               | Chiller (CH-04)                      | 1       | 46000              | 46000               | 0.85              | 39100.00           | 30           | 380         | Trifasico  | 82.24 | 82.24 | 82.24 | 82.24 | 102.78 | 31.80     | 35            | 3-1x50mm²(N)+1x50mm²(N)+1x50mm²(M) | 1              | 3.43             | 0.80    | 3.43         |   |
| 10                                                                            | CT-10                              | Verificador Principal (VPM)          | 1       | 11000              | 11000               | 0.85              | 9350.00            | 45           | 380         | Trifasico  | 20.02 | 20.02 | 20.02 | 20.02 | 25.03  | 35.2      | 10            | 3-1x10mm²(N)+1x10mm²(N)+1x10mm²(M) | 1              | 0.85             | 0.18    | 0.85         |   |
| 11                                                                            | CT-11                              | Verificador de Aire Fresco (VAF)     | 1       | 11000              | 11000               | 0.85              | 9350.00            | 45           | 380         | Trifasico  | 20.02 | 20.02 | 20.02 | 20.02 | 25.03  | 35.2      | 10            | 3-1x10mm²(N)+1x10mm²(N)+1x10mm²(M) | 1              | 0.85             | 0.18    | 0.85         |   |
| 12                                                                            | CT-12                              | Verificador de Temperatura (VTA)     | 1       | 11000              | 11000               | 0.85              | 9350.00            | 45           | 380         | Trifasico  | 20.02 | 20.02 | 20.02 | 20.02 | 25.03  | 35.2      | 10            | 3-1x10mm²(N)+1x10mm²(N)+1x10mm²(M) | 1              | 0.85             | 0.18    | 0.85         |   |
| 13                                                                            | CT-13                              | Verificador de Humedad (VH)          | 1       | 11000              | 11000               | 0.85              | 9350.00            | 45           | 380         | Trifasico  | 20.02 | 20.02 | 20.02 | 20.02 | 25.03  | 35.2      | 10            | 3-1x10mm²(N)+1x10mm²(N)+1x10mm²(M) | 1              | 0.85             | 0.18    | 0.85         |   |
| 14                                                                            | CT-14                              | Temperatura Ambiente                 | 1       | 41840              | 41840               | 0.85              | 35563.20           | 47           | 380         | Trifasico  | 5.36  | 5.36  | 5.36  | 5.36  | 6.71   | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 15                                                                            | CT-15                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 16                                                                            | CT-16                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 17                                                                            | CT-17                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 18                                                                            | CT-18                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 19                                                                            | CT-19                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 20                                                                            | CT-20                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 21                                                                            | CT-21                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 22                                                                            | CT-22                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 23                                                                            | CT-23                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 24                                                                            | CT-24                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 25                                                                            | CT-25                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 26                                                                            | CT-26                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 27                                                                            | CT-27                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 28                                                                            | CT-28                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 29                                                                            | CT-29                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 30                                                                            | CT-30                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 31                                                                            | CT-31                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 32                                                                            | CT-32                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 33                                                                            | CT-33                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 34                                                                            | CT-34                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 35                                                                            | CT-35                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 36                                                                            | CT-36                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 37                                                                            | CT-37                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 38                                                                            | CT-38                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 39                                                                            | CT-39                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 40                                                                            | CT-40                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 41                                                                            | CT-41                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 42                                                                            | CT-42                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 43                                                                            | CT-43                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 44                                                                            | CT-44                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 45                                                                            | CT-45                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 46                                                                            | CT-46                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 47                                                                            | CT-47                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 48                                                                            | CT-48                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 49                                                                            | CT-49                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 50                                                                            | CT-50                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 51                                                                            | CT-51                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 52                                                                            | CT-52                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 53                                                                            | CT-53                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 54                                                                            | CT-54                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 55                                                                            | CT-55                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 56                                                                            | CT-56                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 57                                                                            | CT-57                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 58                                                                            | CT-58                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 59                                                                            | CT-59                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 60                                                                            | CT-60                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 61                                                                            | CT-61                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 62                                                                            | CT-62                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 63                                                                            | CT-63                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifasico  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 8.94  | 11.18  | 39.10     | -             | -                                  | -              | -                | -       | -            |   |
| 64                                                                            | CT-64                              | Reserva                              | 1       | 5000               | 5000                | 0.85              | 4250.00            | -            | 380         | Trifas     |       |       |       |       |        |           |               |                                    |                |                  |         |              |   |



