

Suministro Eléctrico para Fuerza Motriz en planta de Cerveza

N° PROYECTO: PFC-1907A
FECHA: 2 de abril de 2020
AUTOR: Ramírez, Nehuén Agustín
LEGAJO: 14.111.302
CARRERA: Ingeniería Electromecánica
INSTITUCIÓN: UTN – F.R.C.U

Resumen Ejecutivo

El proyecto trata el diseño y dimensionado de la electrificación y fuerza motriz de una planta industrial cervecera.

El diseño abarca la distribución eléctrica desde el último poste de Media Tensión que ingresa al predio hasta el suministro de energía a circuitos terminales de las líneas de producción.

Contempla el diseño y dimensionamiento de recintos de medición y maniobras de energía, centro de transformación, salas de tableros principales y tableros seccionales hasta los motores y maquinas.

Dentro del proyecto se encuentra a su vez diseñada la iluminación general de la nave principal, sistemas de puesta a tierra, canalizaciones, y corrección de factor de potencia.

Agradecimientos

A mi padre, quien ha sido mi mentor, compañero de trabajo y amigo durante el transcurso de este proyecto; a mi madre, que desde algún lugar me acompaña y a mis hermanas por su apoyo incondicional.

A Gustavo Puente, por brindarme su apoyo y visión pragmática que hicieron posible que realizara este proyecto; a la UTN, por haberme abierto las puertas hacia un panorama sin límites de conocimientos e ideas; a Hugo Chacón, por su tutoría propia de la experiencia; y a a Roman Baggio, por permitirme ser parte de este gran emprendimiento.

Índice General

○ B-PFC-1907A- Carátula, Resumen ejecutivo, Agradecimientos.....	1
○ C- PFC-1907A- Introducción y Situación Problemática.....	7
○ D- PFC-1907A- Objetivos, alcances y antecedentes.....	8
○ E- PFC-1907A- Ingeniería Básica.....	10
○ F- PFC-1907A- Ingeniería de Detalles.....	23
○ G- PFC-1907A- Memoria de Cálculos.....	108
○ H- PFC-1907A- Anexo A – Normativas de Aplicación.....	202
○ H- PFC-1907A- Anexo B - Codificaciones.....	203
○ H- PFC-1907A- Anexo C - Planos	205
○ 1907A- Canalizaciones	
▪ 1907A- Canalizaciones – CMM/CT1.....	207
▪ 1907A- Canalizaciones – CT1/NI.....	208
▪ 1907A- Canalizaciones – NI.....	209
○ 1907A- CMM	
▪ 1907A- CMM – Esquema Topografico.....	210
▪ 1907A- CMM – Esquema Unifilar.....	211
▪ 1907A- CMM – Recinto, canalizaciones.....	212
▪ 1907A- CMM – TS CEL	
• 1907A- CMM – TS CEL - Esquema Topografico.....	213
• 1907A- CMM – TS CEL - Esquema Unifilar.....	214
• 1907A- CMM – TS CEL - Recinto, canalizaciones.....	215
○ 1907A- CT1	
▪ 1907A- CT1 – SC.....	216
▪ 1907A- CT1/SC – Recinto, canalizaciones.....	217
▪ 1907A- CT1 – SMT.....	218
○ 1907A- NI	
▪ 1907A- NI – TG2NI	
• 1907A- NI – TG2NI – Esquema Topográfico.....	219
• 1907A- NI – TG2NI – Esquema Unifilar 1.....	220
• 1907A- NI – TG2NI – Esquema Unifilar 2.....	221
• 1907A- NI – TG2NI – Esquema Unifilar 1.....	222
• 1907A- NI – TG2NI – Ubicación en planta.....	223
▪ 1907A- NI – TS	
• 1907A- NI – TS BFRIO	

○	1907A- NI – TS BFRIO – Esquema Topográfico...	224
○	1907A- NI – TS BFRIO – Esquema Unifilar.....	225
○	1907A- NI – TS BFRIO – Ubicación en planta.....	226
•	1907A- NI – TS ILUM 1	
○	1907A- NI – TS ILUM 1 – Esquema Topográfico...	227
○	1907A- NI – TS ILUM 1– Esquema Unifilar.....	228
○	1907A- NI – TS ILUM 1– Ubicación en planta...	229
•	1907A- NI – TS ILUM 2	
○	1907A- NI – TS ILUM 2– Esquema Topográfico...	230
○	1907A- NI – TS ILUM 2– Esquema Unifilar.....	231
○	1907A- NI – TS ILUM 2– Ubicación en planta...	232
•	1907A- NI – TS LBA	
○	1907A- NI – TS LBA – Esquema Topográfico.....	233
○	1907A- NI – TS LBA – Esquema Unifilar.....	234
○	1907A- NI – TS LBA – Ubicación en planta.....	235
•	1907A- NI – TS LBO	
○	1907A- NI – TS LBO – Esquema Topográfico....	236
○	1907A- NI – TS LBO – Esquema Unifilar.....	237
○	1907A- NI – TS LBO – Ubicación en planta.....	238
•	1907A- NI – TS LL	
○	1907A- NI – TS LL – Esquema Topográfico.....	239
○	1907A- NI – TS LL – Esquema Unifilar.....	240
○	1907A- NI – TS LL – Ubicación en planta.....	241
○	1907A- ST	
▪	1907A- ST – TG1NI	
•	1907A- ST – TG1NI – Esquema Topografico.....	242
•	1907A- ST – TG1NI – Esquema Unifilar.....	243
•	1907A- ST – TG1NI – Ubicación en planta.....	244
▪	1907A- ST – TGSS	
•	1907A- ST – TGSS – Esquema Topografico.....	245
•	1907A- ST – TGSS – Esquema Unifilar 1.....	246
•	1907A- ST – TGSS – Esquema Unifilar 2.....	247
•	1907A- ST – TGSS – Ubicación en planta.....	248
▪	1907A- ST – TS	
•	1907A- ST – TS MOL	
○	1907A- ST – TS MOL – Esquema Topografico....	249

○	1907A- ST – TS MOL – Esquema Unifilar.....	250
○	1907A- ST – TS MOL – Ubicación en planta.....	251
•	1907A- ST – TS OFI	
○	1907A- ST – TS OFI – Esquema Topografico.....	252
○	1907A- ST – TS OFI – Esquema Unifilar.....	253

1 Introducción

A principios del año 2019, la empresa nacional Los Inicios S.A. comenzo la construcción de una nueva planta destinada a la producción de cerveza artesanal con ubicación en el KM 58 de la RP 16, próxima a la localidad de Larroque, provincia de Entre Ríos.

La estimación de la demanda de energía por parte de la empresa rondaba los 1,5 MVA de potencia, con lo cual se vieron en la necesidad de realizar un proyecto eléctrico para el abastecimiento de la misma.

2 Situación problemática

La gran demanda energética de la industria conlleva al estudio y análisis de las líneas de producción, sus consumos y las maquinarias que estarán en un futuro dentro de la misma, debiendose prever sus necesidades y alternativas para abastecerla de manera eficiente.

Se cuenta con una acometida de media tensión (13,2 kV) en el ingreso a la industria, donde de modo subterráneo llega a un transformador trifásico, de carácter provisorio, de una potencia de 315 kVA.

Se deberán diseñarán los siguientes recintos y gabinetes:

1. Recinto de medición y maniobras en MT
2. Centro de Transformación
3. Sala de Tableros Generales
4. Tableros de Distribución
5. Tableros Seccionales
6. Tableros Tomas de Servicios
7. Canalizaciones aéreas y subterráneas
8. Iluminación General de Nave Industrial
9. Corrección de factor de potencia
10. Puesta a Tierra
11. Cumplimiento de normativas de aplicación.

3 Objeto del proyecto

Consiste en el estudio, diseño y justificación de las soluciones adoptadas para la ejecución de las instalaciones en media tensión (MT) y baja tensión (BT) necesarias para el abastecimiento eléctrico de la planta.

Objetivos específicos de diseño:

1. Soluciones a nivel general
2. Centro de Maniobras y Mediciones (CMM).
3. Centro de Transformación (CT)
 - Sala de Celdas (SC)
 - Sala de Máquinas de Transformación (SMT)
4. Sala de Tableros Generales (STG)
 - Tablero General Sala de Servicios (TG-SS)
 - Gabinete Principal
 - Gabinete Distribución
 - Gabinete Corrección de Factor de Potencia
 - Tablero General N°1 Nave Industrial (TG1-NI)
 - Gabinete Principal
 - Gabinete Corrección de Factor de Potencia
5. Tablero General N°2 Nave Industrial (TG2-NI)
6. Tableros Seccionales (TS)
 - TS Bloque Frio (TS-BF)
 - TS Línea de Latas (TS-LL)
 - TS Línea de Botellas (TS-LBO)
 - TS Línea de Barriles (TS-LBA)
 - TS Celdas (TS-CMM)
 - TS Molienda (TS-MOL)
 - TS Oficinas (TS-ADMIN)
7. Tableros Tomas de Servicios (TTS)

Dentro de estos puntos, estarán definidos los criterios de diseño y selección correspondientes a:

8. Canalizaciones aéreas y subterráneas
9. Conductores
10. Protecciones
11. Puesta a Tierra (PAT)
12. Iluminación General de Nave Industrial

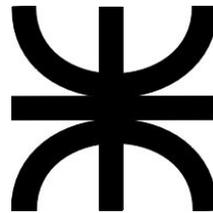
4 Alcance

Serán los listados de materiales correspondientes a la ingeniería en detalle, disponiendo de cálculos, criterios de selección y justificaciones para la ejecución del proyecto.

5 Antecedentes

Los aspectos técnicos y constructivos del diseño responden a:

- Normativas de aplicación a nivel nacional (Ver Anexo A)
- Buenas prácticas de ingeniería eléctrica (BPIE)



INGENIERÍA BÁSICA

TÍTULO: Suministro eléctrico para Fuerza Motriz en planta de Cerveza
N° PROYECTO: PFC-1907A
AUTOR: Ramírez, Nehuén Agustín
LEGAJO: 14.111.302
CARRERA: Ingeniería Electromecánica
INSTITUCIÓN: UTN – F.R.C.U

Índice

1	Soluciones a nivel general	3
2	Centro de Medición y Maniobras (CMM)	4
3	Centro de Transformación N°1 (CT1)	4
3.1	Sala de Celdas (SC)	4
3.2	Sala de Máquinas de Transformación (SMT).....	5
4	Sala de Tableros (ST)	6
4.1	Tablero General Nave Industrial (TG-NI).....	6
4.2	Tablero General Sala de Servicios (TG-SS).....	7
5	Tablero Distribución Nave Industrial (TD-NI)	8
6	Tableros Seccionales (TS)	8
7	Tableros Tomas de Servicios (TTS)	8
8	Canalizaciones	9
8.1	Canalizaciones aéreas.....	9
8.1.1	Conductores aislados en bandejas sujetas en pared	9
8.1.2	Conductores aislados en cañería suspendida	9
8.1	Canalizaciones subterráneas	10
9	Conductores	10
9.1	Método de instalación	10
9.2	Aislante del conductor	11
10	Protecciones	11
10.1	Protección frente a contactos directos e indirectos	11
10.1.1	Protección contra contactos directos	11
10.1.2	Protección frente a contactos indirectos	12
11	Puesta a Tierra (PAT)	13
12	Iluminación General Nave Industrial	13

1 Soluciones a nivel general

La planta cuenta actualmente con un línea aérea de MT (13,2 kV) que a través de un transformador provisorio suministra energía eléctrica para la construcción y emplazamiento de la industria.

El diseño eléctrico partirá desde el Poste Terminal de MT (PTMT), aprovechando las canalizaciones subterráneas existentes para arribar al CMM, permitiendo la compra de energía en 13,2 kV y distribuir hacia dos CT.

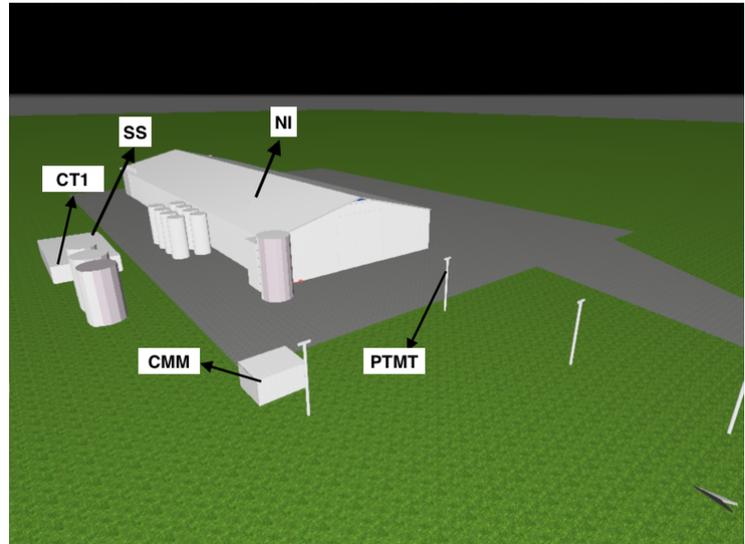


Figura 1: Vista aérea de la planta con la ubicación provisional de recintos

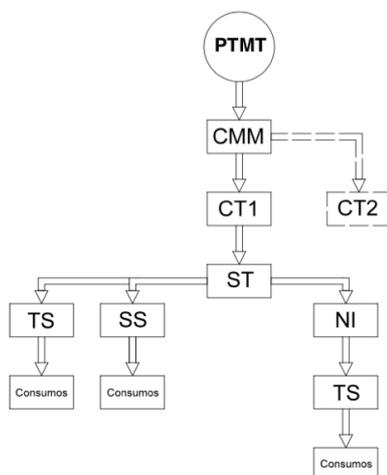


Figura 2: Diagrama de bloques del esquema eléctrico

El primer CT (CT1) será el encargado de suministrar energía hacia la industria hasta los consumos relevados actualmente.

El segundo CT (CT2) suministrará energía hacia una futura segunda nave industrial y solo se dimensionarán las protecciones necesarias a instalar dentro del CMM.

2 Centro de Medición y Maniobras (CMM)

Se ubicará en el lateral oeste del predio (ver Figura N°1) permitiendo así la intersección del conductor actual y el remonte del mismo hacia las celdas de acometida, medición y distribución de energía.

Estará compuesto por:

- Celda de Interruptor Automático (CMP-V)
- Celda de Medida (CMM)
- Celda de Línea (CML-1)
- Celda de Línea (CML-2)

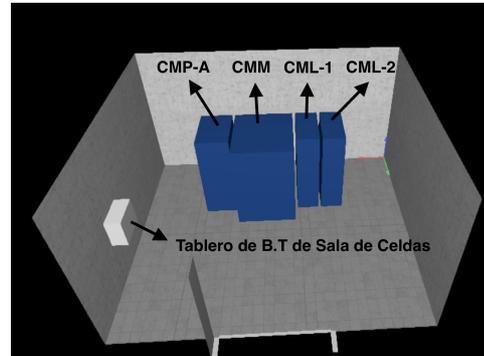


Figura 3: Esquema provisional del diseño interior del recinto CMM

3 Centro de Transformación N°1 (CT1)

Comprenderá los recintos en los cuales se remontará el conductor de MT proveniente del CMM para su protección y seccionamiento (Sala de Celdas) donde luego se alimentará de manera independiente dos máquinas de transformación trifásica (Sala de Máquinas de Transformación).

Estará ubicado en el extremo sur del edificio destinado a la SS (ver Figura N°1) y contendrá canalizaciones para instalaciones de BT, MT, y PAT.

3.1 Sala de Celdas (SC)

La SC dispondrá del aparellaje de celdas prefabricadas para protección y seccionamiento de la línea MT proveniente del CMM. A partir de las mismas se alimentarán las máquinas de transformación.

Se dispondrán:

- Celda Interruptor de Línea (CML-11)
- Celda Interruptor a Fusible (CMP-F-1)
- Celda Interruptor a Fusible (CMP-F-2)

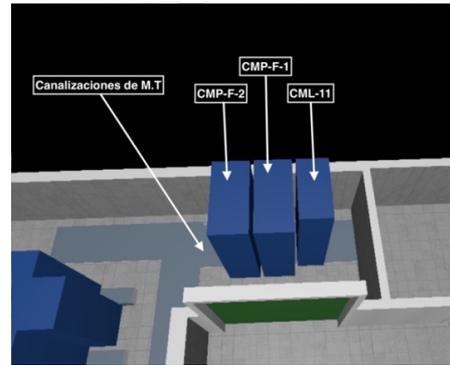


Figura 4: Esquema provisional de la Sala de Celdas del recinto CT1

Poseerá canalizaciones por debajo de las mismas cubiertas con placas de material dieléctrico.

3.2 Sala de Máquinas de Transformación (SMT)

La SMT dispondrá el espacio y canalizaciones para el montaje de dos máquinas transformadoras trifásica de 800 kVA (TT-SS y TT-NI).

La instalación se subdivide de forma tal que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en uno de los sectores (SS o NI) sean independientes entre sí. A su vez, se permite la posibilidad de ambos sectores crecer en potencia instalada.

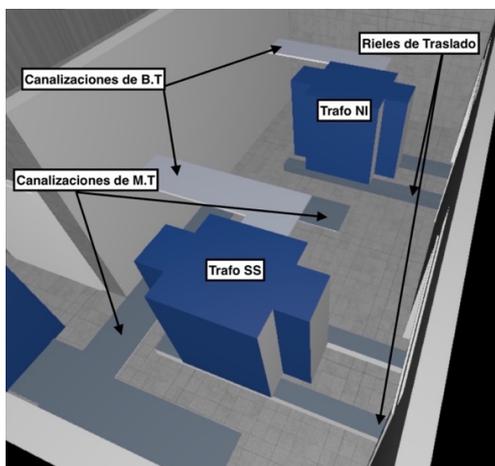


Figura 5: Esquema provisional de la Sala de Máquinas de Transformación del recinto CT1

Las canalizaciones internas de MT estarán cubiertas con placas de material dieléctrico, mientras que en BT se utilizarán bandejas portacables.

Contendrá canalizaciones para el desagüe de aceite de transformadores en caso de disponer máquinas de transformación en baño de aceite.

4 Sala de Tableros (ST)

Estará ubicada en la SS, contigua al CT1, permitiendo una vinculación sin recorrer grandes distancias desde los transformadores hasta los interruptores principales de la industria.

Los tableros serán montados sobre perfiles tipo C encima de fosas de cableados que permitirán ingresar a los interruptores principales por la parte inferior de los mismos.

Serán gabinetes modulares de 1800x600x450, con zócalos inferiores y laterales (200 mm).

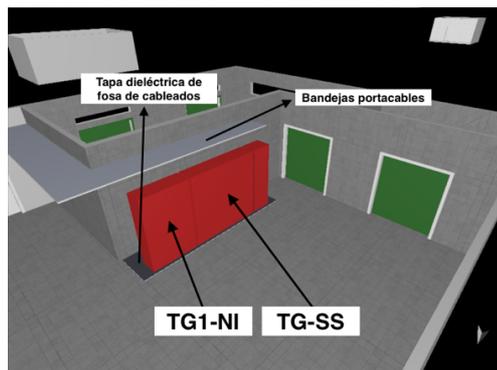


Figura 6: Esquema provisional de la Sala de Tableros del recinto Sala de Servicios

Se dispondrán de izquierda a derecha:

- TG Nave Industrial (TG-NI)
- TG Sala de Servicios (TG-SS)
- Reserva

La vinculación aguas debajo de los diferentes gabinetes será por medio de bandejas portables ubicadas en la parte superior de los mismos.

4.1 Tablero General Nave Industrial (TG-NI)

Compuesto por el Gabinete Principal (interruptor general del sector, embarrados de cobre y sistemas de medición de energía) y el Gabinete Corrección de Factor de Potencia (compensación automática de energía reactiva mediante bancos de capacitores trifásicos).

Permitirá la vinculación con el TD Nave Industrial (TD-NI) dentro de la misma.

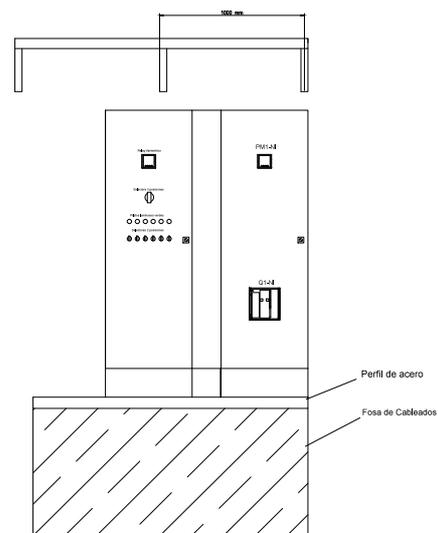


Figura 7: Esquema topográfico del Tablero General N°1 Nave Industrial

4.2 Tablero General Sala de Servicios (TG-SS)

Compuesto por el Gabinete Principal (interruptor general del sector, embarrados de cobre y sistemas de medición de energía), Gabinete Distribución y el Gabinete Corrección de Factor de Potencia (compensación automática de energía reactiva mediante bancos de capacitores trifásicos).

El Gabinete de Distribución permite alimentar a TS dispuestos en el predio industrial, como a los consumos dentro de la SS.

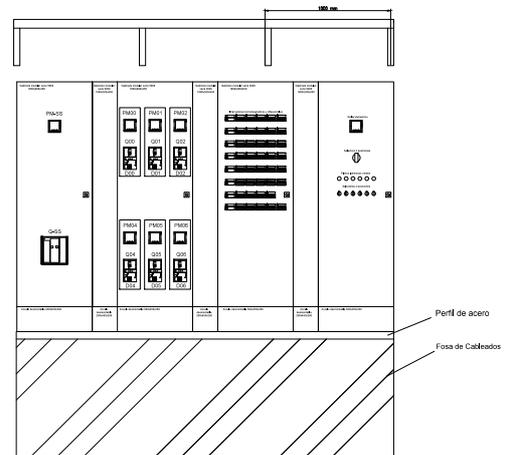


Figura 8: Esquema topográfico del Tablero General Sala de Servicios (TG-SS)

Los TS a alimentar serán:

- TS Molienda (TS-MOL)
- TS Oficinas (TS-OFI)
- TS Celdas (TS-CEL)

Dentro de SS, se contemplan los siguientes consumos:

- Compresor Frio (CF)
- Compresor Aire Comprimido (CAC)
- Unidad Generadora de Vapor (UGV)
- Bombas de Agua (BB)
- Circuitos de Iluminación (CI)
- Tableros de Tomas de Servicios (TTS)
- Reservas

5 Tablero Distribución Nave Industrial (TD-NI)

Estará vinculado con el TG-NI y permitirá la distribución de energía hacia los TS, TTS, CI y consumos dentro de la Nave Industrial.

Los TS a alimentar serán los siguientes:

- TS Bloque Frio (TS-BF)
- TS Línea de Latas (TS-LL)
- TS Línea de Botellas (TS-LBO)
- TS Línea de Barriles (TS-LBA)
- TS Iluminación 1 (TS-ILUM1)
- TS Iluminación 2 (TS-ILUM2)

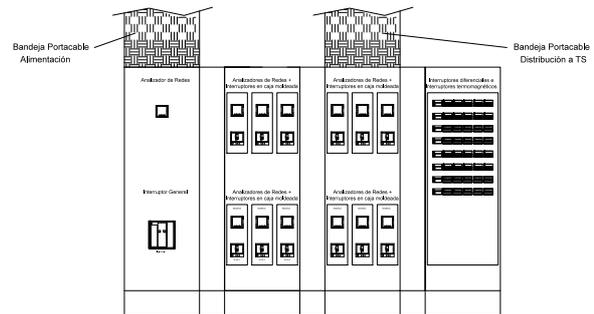


Figura 9: Esquema topográfico de Tablero Distribución Nave Industrial

6 Tableros Seccionales (TS)

Estarán encargados suministrar energía a los consumos dentro de su sector correspondiente. Estarán dimensionados de manera general, contemplando los materiales mínimos necesarios de manera estandar.

Conforme al avance de la obra se definirán dimensiones de gabinetes y cantidades totales de circuitos a alimentar

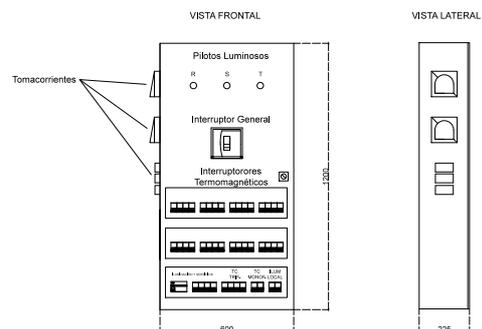


Figura 10: Esquema topográfico de Tableros Seccionales

7 Tableros Tomas de Servicios (TTS)

Estarán dispuestos en zonas predeterminadas y permitirán la realización de tareas de mantenimiento.

Compuestos por gabinetes estanco de 450x450x225 mm, disponiendo en su interior de interruptores termomagnéticos y diferenciales, y de tomacorrientes industriales en su exterior.

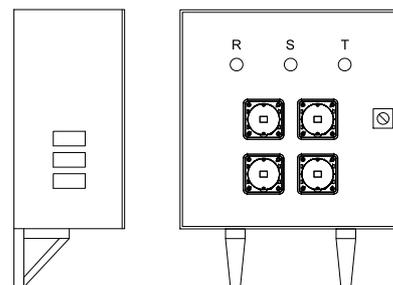


Figura 11: Esquema topográfico de TTS

8 Canalizaciones

8.1 Canalizaciones aéreas

La canalización de los conductores de la instalación interior se realizará mediante caños y bandejas.

En el caso de proximidad a otras canalizaciones no eléctricas, las canalizaciones de los conductores eléctricos se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductores de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa, y por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas caloríficas.

Las canalizaciones estarán dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

8.1.1 Conductores aislados en bandejas sujetas en pared

Las bandejas serán de acero galvanizado no propagadoras de llama (para la derivación a los TS) con tapa superior y ciega. La anchura de las bandejas será de 300 mm como mínimo, con incrementos de 50 en 50. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que las bandejas.

Las bandejas irán sujetas a ménsulas de diversos diseños mediante anclajes a tornillo, colocando éstos a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm en la canalización, y perfectamente alineadas con los cerramientos del establecimiento.

No se permite la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de algún tipo de soldadura, deben utilizarse piezas de unión y tornillería laminada.

Se dimensionarán pasarelas para la vinculación de recintos en BT para que puedan atravesar de manera aérea zonas de circulación.

8.1.2 Conductores aislados en cañería suspendida

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los conductores serán accesibles, disponiéndose para ellos cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación en partes bajas de hueco, etc.

8.1 Canalizaciones subterráneas

Los cables a utilizar serán del tipo syntenax y/o XLPE (según la aplicación) y estarán canalizados mediante tuberías de PVC. Se tomarán distancias indicadas en normativas vigentes para conductores de MT y BT, los cuales estarán en tuberías distintas.

La profundidad mínima a respetarse con respecto al nivel de la tierra será de 1 metro a la pared superior de tubos.

Se tomarán en cuenta los criterios antes definidos para asegurar la durabilidad en el tiempo de la instalación.

Se implantarán cámaras de inspección cada 20 o 30 metros, las cuales permitirán el montaje de conductores y la inspección de los mismos.

Las canalizaciones estarán propiamente identificadas en el terreno y en planos con cotas hacia lugares visibles, asegurando un conocimiento pleno de zonas no aptas para excavación.

El ingreso y egreso de recintos será mediante fosas de cableados de amplias dimensiones para la manipulación segura de conductores.

9 Conductores

9.1 Método de instalación

Para la elección del método de la instalación de las líneas se tuvieron en cuenta diversos factores; desde variables de tipo económicas, como facilidad de obtención en el mercado, flexibilidad y capacidades de suministro. Se comentarán aquellos puntos más interesantes que se han tenido en cuenta en el diseño.

9.2 Aislante del conductor

Se han utilizado como aislantes polietileno reticulado (XLPE) o cloruro de polivinilo (PVC) para resistir la corriente en el conductor que le rodea y evitar que con el conductor en contacto con las personas se cree una diferencia de potencial peligrosa.

En el caso de que los conductores estén circulando en el interior de bandejas, sólo puede utilizarse XLPE, puesto que las bandejas requieren conductores de 1000V, y el PVC tan solo aporta 750 V.

En los demás casos, en las líneas o receptores que requieren una gran potencia se ha decidido utilizar como aislante XLPE, puesto que presenta características térmicas y eléctricas bastante mejoradas respecto el PVC gracias a su condición de material termoestable, con lo cual el factor de pérdidas en la conducción es más pequeño, y por ello en el caso de potencias elevadas se hace muy adecuado el uso de este aislante.

En el caso de líneas enterradas siempre debe disponerse XLPE, de igual forma que en el caso de las bandejas. Por el contrario, para los receptores pequeños como máquinas industriales pequeñas o luminarias, y líneas pequeñas, se dispondrá aislamiento de PVC, el cual es más económico y suficiente.

10 Protecciones

10.1 Protección frente a contactos directos e indirectos

La protección frente a contactos directos e indirectos es de obligado cumplimiento según especifica la Resolución 207/95 de E.N.R.E.

Antes de realizar el diseño de las protecciones se va a explicar cómo son los dos tipos de contactos, lo cual ayudará al entendimiento del tipo de protecciones dispuestas.

10.1.1 Protección contra contactos directos

Consiste en tomar todas las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que puedan resultar de un contacto con partes normalmente bajo tensión.

10.1.1.1 Protección por aislación por alejamiento o por medio de obstáculos de las partes bajo tensión:

Ninguna de las partes de una instalación que normalmente está bajo tensión, deberá ser accesible al contacto con las personas. La protección debe lograrse mediante aislación adecuada de las partes, colocandolas fuera del alcance de la mano por medio de obstáculos adecuados: chapas, rejas, u otras protecciones mecánicas. Dichos elementos de

protección deberán tener suficiente rigidez mecánica para que impidan que, por golpes o presiones, se pueda establecer contacto eléctrico con las partes bajo tensión.

Si las protecciones son chapas perforadas o rejillas, deberá asegurarse la imposibilidad de alcanzar las partes bajo tensión, haciendo que el tamaño de los orificios cumpla con las condiciones establecidas por el grado IP2X de la Norma IRAM 2444. Todos los obstáculos mecánicos metálicos deben estar conectados eléctricamente entre sí y al conductor de protección de manera de asegurar su puesta a tierra.

10.1.1.2 Protección complementaria con interruptor automático por corriente diferencial de fuga (IRAM 2301)

La utilización del Interruptor diferencial esta destinada a complementar las medidas clásicas de protección contra contactos directos.

- La corriente de operación nominal del interruptor diferencial no deberá superar 30 mA para asegurar la protección complementaria en caso de falla de las otras medidas de protección contra contactos directos o imprudencia de los usuarios, provocando la desconexión de la parte afectada de la instalación, a partir del establecimiento de una corriente de falla a tierra.
- La utilización de tal dispositivo no está reconocida como medida de protección completa y, por lo tanto, no exime en modo alguno del empleo del resto de las medidas de seguridad enunciadas previamente, pues, por ejemplo, este método no evita los accidentes provocados por contacto simultáneo con dos partes conductoras activas de potenciales diferentes.
- Se debe notar que una solución de este tipo facilita la protección contra contactos indirectos, a la vez que permite condiciones de puesta a tierra técnica y económicamente factibles y tiene la ventaja adicional, desde el punto de vista de protección contra incendio, de supervisar.

10.1.2 Protección frente a contactos indirectos

Consiste en tomar todas las medidas necesarias destinadas a proteger a las personas contra los peligros que puedan resultar de un contacto con partes metálicas (masas) puestas accidentalmente bajo tensión a raíz de una falla de aislación.

10.1.2.1 Definición de masas

Conjunto de las partes metálicas de aparatos, de equipos y de las canalizaciones eléctricas y sus accesorios (cajas, gabinetes, etc.), que en condiciones normales, están aisladas de las partes bajo tensión, pero que puedan quedar eléctricamente unidas con estas últimas a consecuencia de una falla.

10.1.2.2 Protección por desconexión automática de la alimentación

Este sistema de protección consta de un sistema de puesta a tierra y un dispositivo de protección. La actuación coordinada del dispositivo de protección con el sistema de puesta a tierra, permite que, en el caso de una falla de aislación de la instalación, se produzca automáticamente la separación de la parte fallada del circuito, de forma tal que las partes metálicas accesibles no adquieran una tensión de contacto mayor de 24 V en forma permanente.

11 Puesta a Tierra (PAT)

Se realizarán sistemas de puesta a tierra mediante mallas de jabalinas, hincadas en el terreno, interconectadas entre sí mediante conductores de cobre desnudo. Las conexiones estarán dadas desde diferentes puntos de la instalación para con la red de puesta a tierra, con lo cual se garantiza la continuidad de masas para la descarga a tierra.

Las tomas de puesta a tierra estarán visiblemente señalizadas, contenidas mediante cámaras de inspección de PVC.

Se asegurarán valores de resistencia de puesta a tierra inferiores a los estipulados por normativas teniendo en cuenta las normativas vigentes de aplicación para cada caso, apreciables en el anexo de normativas.

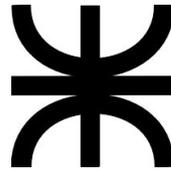
12 Iluminación General Nave Industrial

La iluminación general será diseñada de acuerdo a las disposiciones preliminares de estanterías y maquinarias de la industria.

Se realizará mediante el software de diseño DiaLux EVO, considerando las exigencias mínimas a cumplir lo dispuesto en normativas de aplicación.

Se proveerá de los valores normados para la iluminación localizada para su futuro dimensionamiento.

Se diseñarán las estructuras de montaje de luminarias para corresponder con la altura de montaje especificada en el diseño de acuerdo a la ubicación predispuesta en cada sector.



INGENIERÍA DE DETALLES

TÍTULO: Suministro eléctrico para Fuerza Motriz en planta de Cerveza
N° PROYECTO: PFC-1907A
AUTOR: Ramírez, Nehuén Agustín
LEGAJO: 14.111.302
CARRERA: Ingeniería Electromecánica
INSTITUCIÓN: UTN – F.R.C.U

Índice

1	Planificación	7
1.1	Soluciones a nivel general.....	7
1.2	Centro de Maniobras y Mediciones (CMM).....	7
1.3	Centro de Transformación N°1 (CT1).....	7
1.4	Sala de Tableros (ST).....	7
1.4.1	TG Sala de Servicios (TG-SS).....	7
1.4.2	TG1 Nave Industrial (TG1-NI).....	7
1.5	Tablero General N°2 Nave Industrial (TG2-NI).....	7
1.6	Tableros Seccionales (TS)	8
1.6.1	TS Bloque Frío (TS-BFRIO).....	8
1.6.2	TS Línea de Latas (TS-LL)	8
1.6.3	TS Línea de Botellas (TS-LBO)	8
1.6.4	TS Línea de Barriles (TS-LBA)	8
1.6.5	TS Celdas (TS-CEL).....	8
1.6.6	TS Molienda (TS-MOL).....	8
1.6.7	TS Oficinas (TS-OFI)	8
1.7	Canalizaciones	8
1.8	Iluminación	9
2	Especificaciones técnicas y comerciales	10
2.1	Transformadores.....	10
2.2	Celdas de Media Tensión	11
2.2.1	Celda de Interruptor Automático (CMP-A).....	11
2.2.2	Celda de Función de Línea (CML-1; CML-11; CML-2).....	13
2.2.3	Celda de Protección a Fusibles (CMP-F-1; CMP-F-2)	14
2.2.4	Celda de Medida (CMM).....	15
2.3	Pisos dieléctricos	16
2.4	Gabinetes.....	17
2.4.1	Gabinetes Serie 97	17
2.4.2	Gabinetes Serie 9000	18
2.5	Embarrados	19
2.5.1	Barras de Cobre	19
2.5.2	Soportes Aisladores.....	19
2.5.3	Bus de barras de conexión para Interruptores	20
2.6	Conductores Eléctricos.....	21

2.6.1	Líneas de MT	21
2.6.2	Líneas principales de BT	21
2.6.3	Líneas secundarias BT	22
2.7	Cable Canal Serie Industrial	22
2.8	Riel Din Simétrico Perforado 35 mm NS-35/P	23
2.9	Sistemas de Ventilación	23
2.9.1	Kit de Ventilación de Entrada	24
2.9.2	Kit de Ventilación de Salida	24
2.9.3	Módulo de Gestión Térmica.....	24
2.10	Sistemas de Medición	25
2.10.1	Analizadores de Redes.....	25
2.10.2	Transformadores de Intensidad	25
2.11	Sistemas de Compensación de Energía Reactiva	27
2.11.1	Relay Varimétrico.....	27
2.11.2	Capacitores Trifásicos	28
2.11.3	Contactador para capacitores.....	29
2.12	Protecciones	30
2.12.1	Interruptores Seccionadores Generales	30
2.12.2	Interruptores Automáticos en Caja Moldeada	31
2.12.3	Interruptores Termomagnéticos.....	35
2.12.4	Interruptores Diferenciales.....	36
2.12.5	Interruptores a fusible	37
2.12.6	Interruptor Seccionador tipo OESA	39
2.12.7	Bloques Diferenciales para Interruptores	40
2.12.8	Protectores de Sobretensiones	41
2.13	Dispositivos de señalización y comando	42
2.13.1	Pilotos luminosos	42
2.13.2	Selectoras	43
2.13.3	Torre de balizas de señalización	43
2.14	Tomacorrientes	44
2.14.1	Bases Hembra	44
2.14.2	Ficha Macho para cable	45
2.15	Puesta a Tierra	45
2.15.1	Jabalinas.....	45
2.15.2	Cámara de inspección	45
2.15.3	Mordazas de sujeción.....	46

2.15.4	Cable de conexión	46
2.16	Luminarias	46
2.16.1	Lumenac Saturno 165 W	46
2.17	Bandejas Portacables	47
2.17.1	Tramos rectos	47
2.17.2	Curvas.....	47
2.17.3	Soportes	48
2.18	Tubería para canalizaciones embutidas	48
2.18.1	Accesorios de conexión	49
2.18.2	Grampas de sujeción	49
2.18.3	Cajas de embutir.....	50
3	Especificaciones técnicas de recintos	51
3.1	Centro de Maniobras y Mediciones (CMM).....	51
3.1.1	Dimensiones	52
3.1.2	Montaje de Celdas	52
3.2	Centro de Transformación (CT1).....	53
3.2.1	Dimensiones	54
3.2.2	Montaje de Celdas	54
3.2.3	Montaje de Transformadores.....	55
3.3	Sala de Tableros	55
3.3.1	Montaje de Tableros	56
4	Especificaciones técnicas de Tableros Eléctricos	57
4.1	Tablero General Sala de Servicios (TG-SS).....	57
4.2	Tablero General Nave Industrial (TG-NI).....	58
4.3	Tablero General Nave Industrial Interno (TG2-NI).....	58
4.4	Tableros Seccionales distribuidos en Nave Industrial.....	59
4.4.1	Tablero Seccional Línea de Botellas (LBO – CT1).....	60
4.4.2	Tablero Seccional Línea de Barriles (LBA – CT2).....	60
4.4.3	Tablero Seccional Bloque Frío (BFRIO – CT3)	61
4.4.4	Tablero Seccional Bloque Caliente (BCAL – CT4)	61
4.4.5	Tablero Seccional Línea de Latas (LL – CT5)	61
4.4.6	Tablero Seccional Iluminación NI Procesos (ILUM 1 – CT600)	61
4.4.7	Tablero Seccional Iluminación NI Deposito (ILUM2 – CT601)	62
4.5	Tableros Seccionales distribuidos en planta	62
4.5.1	Tablero Seccional Molienda (MOL – CT03)	62
4.5.2	Tablero Seccional Efluentes (EFL – CT04)	63

4.5.3	Tablero Seccional Oficinas (OFI – CT05).....	63
4.5.4	Tablero Seccional Incendio (INC – CT06).....	63
4.5.5	Tablero Seccional Celdas (CEL – CT07).....	63
4.6	Tableros de Servicios.....	63
5	Planillas de Cableados.....	65
5.1	Tableros Generales.....	65
5.2	Tableros Seccionales.....	65
5.3	Circuitos Terminales.....	65
6	Planillas de Instrumentos de protección.....	68
6.1	Interruptores.....	68
6.2	Bloques Diferenciales.....	70
7	Canalizaciones.....	71
7.1	Canalizaciones aéreas.....	71
7.1.1	Montaje.....	71
7.2	Canalizaciones embutidas.....	71
7.3	Canalizaciones subterráneas.....	71
7.3.1	Tubos de PVC.....	71
7.3.2	Cámaras de inspección.....	72
7.3.3	Materiales menores.....	72
8	Iluminación.....	74
8.1	Nave Industrial.....	74
8.1.1	Zonas de producción.....	74
8.1.2	Zona de depósito.....	74
9	Puesta a Tierra.....	77
9.1	Centro de Medición y Maniobras.....	77
9.1.1	Conexión de Celdas.....	78
9.2	Centro de Transformación N°1.....	78
9.2.1	Sala de Celdas.....	78
9.2.2	Sala de Transformadores.....	79
9.3	Sala de Servicios.....	80
9.4	Nave Industrial.....	80
9.5	Tableros Seccionales distribuidos en planta.....	81
10	Listados de materiales.....	82
10.1	Media Tensión.....	82

10.2	Baja Tensión	82
10.2.1	Interruptores	83
10.3	Conductores	84
10.3.1	Terminales	84
10.4	Puesta a Tierra	85
10.5	Canalizaciones	85

1 Planificación

Los planos del proyecto se encuentran en la carpeta adjunta "Planificación" divididos de la siguiente manera:

1.1 Soluciones a nivel general

- 1907A – Planta Completa
- 1907A – Unifilar de MT
- 1907A – Unifilar de BT

1.2 Centro de Maniobras y Mediciones (CMM)

- 1907A – CMM – Recinto, canalizaciones
- 1907A – CMM – Esquema Unifilar
- 1907A – CMM – Esquema Topográfico

1.3 Centro de Transformación N°1 (CT1)

- 1907A – CT1 – Recinto, canalizaciones
- 1907A – CT1 – Unifilar
- 1907A – CT1 – Topográfico

1.4 Sala de Tableros (ST)

1.4.1 TG Sala de Servicios (TG-SS)

- 1907A – ST – TGSS – Ubicación en planta
- 1907A – ST – TGSS – Unifilar
- 1907A – ST – TGSS – Topográfico

1.4.2 TG1 Nave Industrial (TG1-NI)

- 1907A – ST – TG1NI – Ubicación en planta
- 1907A – ST – TG1NI – Unifilar
- 1907A – ST – TG1NI – Topográfico

1.5 Tablero General N°2 Nave Industrial (TG2-NI)

- 1907A – NI – TG2NI – Ubicación en planta
- 1907A – NI – TG2NI – Unifilar
- 1907A – NI – TG2NI – Topográfico

1.6 Tableros Seccionales (TS)

1.6.1 TS Bloque Frío (TS-BFRIO)

- 1907A – NI – TS BFRIO – Ubicación
- 1907A – NI – TS BFRIO – Unifilar
- 1907A – NI – TS BFRIO – Topográfico

1.6.2 TS Línea de Latas (TS-LL)

- 1907A – NI – TS LL – Ubicación en planta
- 1907A – NI – TS LL – Unifilar
- 1907A – NI – TS LL – Topográfico

1.6.3 TS Línea de Botellas (TS-LBO)

- 1907A – NI – TS LBO – Ubicación en planta
- 1907A – NI – TS LBO – Unifilar
- 1907A – NI – TS LBO – Topográfico

1.6.4 TS Línea de Barriles (TS-LBA)

- 1907A – NI – TS LBA – Ubicación en planta
- 1907A – NI – TS LBA – Unifilar
- 1907A – NI – TS LBA – Topográfico

1.6.5 TS Celdas (TS-CEL)

- 1907A – SS – TS CEL – Ubicación
- 1907A – SS – TS CEL – Unifilar
- 1907A – SS – TS CEL – Topográfico

1.6.6 TS Molienda (TS-MOL)

- 1907A – SS – TS MOL – Ubicación en planta
- 1907A – SS – TS MOL – Unifilar
- 1907A – SS – TS MOL – Topográfico

1.6.7 TS Oficinas (TS-OFI)

- 1907A – SS – TS OFI – Unifilar
- 1907A – SS – TS OFI – Topográfico

1.7 Canalizaciones

- 1907A – Canalizaciones Aéreas
- 1907A – Canalizaciones Subterráneas

1.8 Iluminación

- 1907A – NI – Iluminación General

2 Especificaciones técnicas y comerciales

En esta sección se detallarán las especificaciones técnicas y comerciales de los elementos constitutivos destinados a la energización de la planta.

2.1 Transformadores

Los transformadores serán de llenado integral en aceite dieléctrico para un nivel de aislación de 24 kV y una potencia de 800 kVA de la marca Ormazabal. Se requerirá junto con el mismo de equipamientos de conexión de acuerdo a normativa UNE-21428.



- 24 kV: C₀B_K (CC')
- 800 kVA
- Cantidad: 2

Características eléctricas			24 kV: C ₀ B _K (CC')									
Potencia asignada [kVA]			250	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500(*)
Tensión asignada (Ur)	Primaria [kV]		20									
	Secundaria en vacío [V]		420									
Grupo de Conexión			Dyn11									
Pérdidas en Vacío - P ₀ [W]	Lista C ₀		425	610	720	860	930	1100	1350	1700	2100	2500
Pérdidas en Carga - P _k [W]	Lista B _k		2750	3850	4600	5400	7000	9000	11000	14000	18000	22000
Impedancia de Cortocircuito [%] a 75°C			4	4	4	4	6	6	6	6	6	6
Nivel de Potencia Acústica L _{wA} [dB]	Lista C ₀		55	58	59	60	61	63	64	66	68	71
Caida de tensión a plena carga (%)	cos φ = 1		1.17	1.04	1.00	0.93	1.05	1.08	1.06	1.05	1.08	1.06
		cos φ = 0.8	3.22	3.13	3.10	3.06	4.35	4.37	4.38	4.35	4.35	4.35
Rendimiento (%)	CARGA 100%	cos φ = 1	98.75	98.90	98.95	99.02	99.02	99.00	98.98	99.03	99.03	99.03
		cos φ = 0.8	98.44	98.63	98.69	98.77	98.78	98.75	98.73	98.79	98.79	98.79
	CARGA 75%	cos φ = 1	98.96	99.08	99.13	99.18	99.20	99.19	99.17	99.21	99.21	99.21
		cos φ = 0.8	98.70	98.86	98.91	98.98	99.00	98.98	98.97	99.01	99.02	99.02

Aceite mineral aislante no inhibido		UNE-EN 60296	
1. Conmutador de regulación (maniobrable sin tensión)		UNE-EN 60214	
Conmutador de cambio de tensión sobre tapa para los transformadores de doble tensión primaria (maniobrable sin tensión)		UNE-EN 60214	
2. Pasatapas MT de porcelana		UNE-EN 50180	
3. Pasatapas BT de porcelana		UNE-EN 50386	
4. Terminales planos de conexión BT	≥30 kVA		
5. 2 Terminales de tierra en la cuba		UNE-EN 50216-4	
6. Dispositivo de vaciado y toma de muestras.		UNE-EN 50216-4	
7. Dispositivo de llenado		UNE-21428	
8. Placa de características		UNE-21428	
9. 2 Cáncamos de elevación		UNE-21428	
10. 4 Cáncamos de arriostamiento		UNE-21428	
11. 4 Dispositivos de arrastre		UNE-21428	
12. Dispositivo para alojamiento de termómetro		UNE-EN-50216-4	
13. Ruedas	≥250 kVA	UNE-EN-50216-4	

2.2 Celdas de Media Tensión

Las celdas serán de la marca Ormazabal contando con una variada selección de modelos para satisfacer las necesidades de la instalación. Estas se encuentran diseñadas para soportar los efectos de arco interno con una serie de enclavamientos mecánicos y eléctricos conforme a IEC 62271-200, los cuales permiten un funcionamiento seguro y fiable, asegurando una vida útil de 30 años como mínimo.

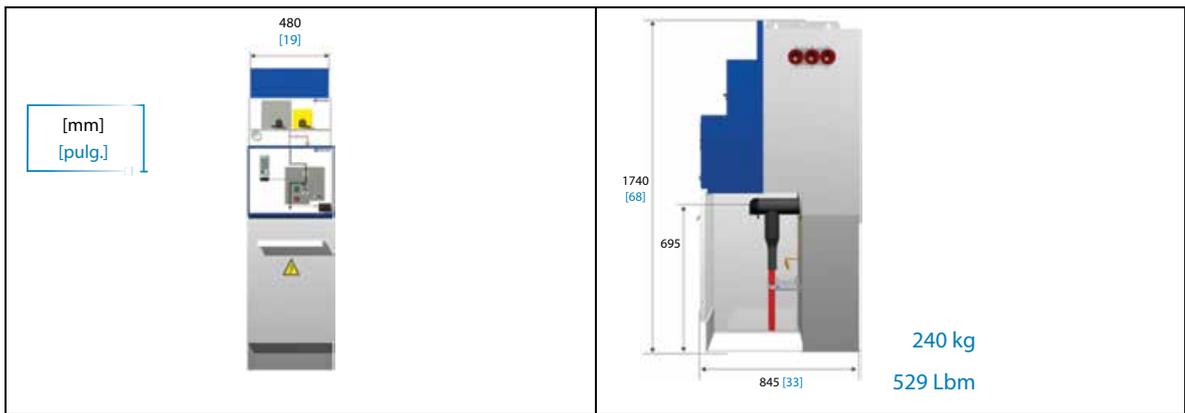


2.2.1 Celda de Interruptor Automático (CMP-A)

Celda modular de protección mediante interruptor automático, equipada con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones, denominada “Celda de Protección de interruptor automático con mecanismo de maniobra AV/AMV “

Sus características estándar son las siguientes:

<p>Celda</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Arco interno IAC AFLR <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 20 kA 1 s <input type="checkbox"/> Arco interno IAC AF/AFL <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 16 kA 1 s <input type="checkbox"/> 20 kA 1 s <input type="checkbox"/> 25 kA 1 s <input checked="" type="checkbox"/> Celda de 1740 mm de altura <p>Cuba de gas</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Cuba de acero inoxidable <p>Indicador de presión del gas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Manómetro sin contactos <input type="checkbox"/> Manómetro con contactos y compensación de temperatura <p>Conexión frontal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Pasatapas de cable <p>Conexión lateral:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Extensibilidad a ambos lados <input type="checkbox"/> Extensibilidad a la izquierda / derecha ciega <input type="checkbox"/> Extensibilidad a la derecha / izquierda ciega <p>Tipo de conexión lateral:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Tulipa <input type="checkbox"/> Derecha <input type="checkbox"/> Izquierda <input checked="" type="checkbox"/> Ambas <input type="checkbox"/> Pasatapas <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Derecha <input type="checkbox"/> Izquierda <input type="checkbox"/> Ambas 	<p>Conducto de expansión de gases</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Conducto posterior <p>Cajón de Control</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Otros indicadores de tensión <input type="checkbox"/> Otros relés de protección <input type="checkbox"/> Otros componentes de medida y automatización <p>Mecanismos de maniobra</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Palancas de accionamiento <input checked="" type="checkbox"/> Mecanismo de interruptor tipo B <input type="checkbox"/> Mecanismo motorizado tipo BM <input checked="" type="checkbox"/> Mecanismo manual tipo AV <input type="checkbox"/> Mecanismo manual tipo RAV con reenganche <input type="checkbox"/> Mecanismo motorizado tipo AVM <input type="checkbox"/> Mecanismo motorizado tipo RAVM con reenganche <input type="checkbox"/> Bobina de disparo <input checked="" type="checkbox"/> Bobina biestable <input type="checkbox"/> 2.' bobina de disparo <input type="checkbox"/> Bobina de cierre 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Bobina de mínima tensión <input type="checkbox"/> Alarma sonora ekor.sas <input checked="" type="checkbox"/> Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis <input type="checkbox"/> Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.lvds <input checked="" type="checkbox"/> Unidad de protección ekor.rpg <input type="checkbox"/> Unidad de detección de tensión ekor.rtk <p>Enclavamientos adicionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Enclavamientos eléctricos <input type="checkbox"/> Enclavamientos con cerradura <input type="checkbox"/> Candados <p>Compartimento de cables</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Pasatapas IEC de tipo atornillable <input type="checkbox"/> Pasatapas IEC de tipo enchufable <input type="checkbox"/> Pasatapas ANSI de tipo atornillable <input checked="" type="checkbox"/> Tapa para un conector por fase <input type="checkbox"/> Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable <input type="checkbox"/> Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula <input type="checkbox"/> Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red
---	---	--

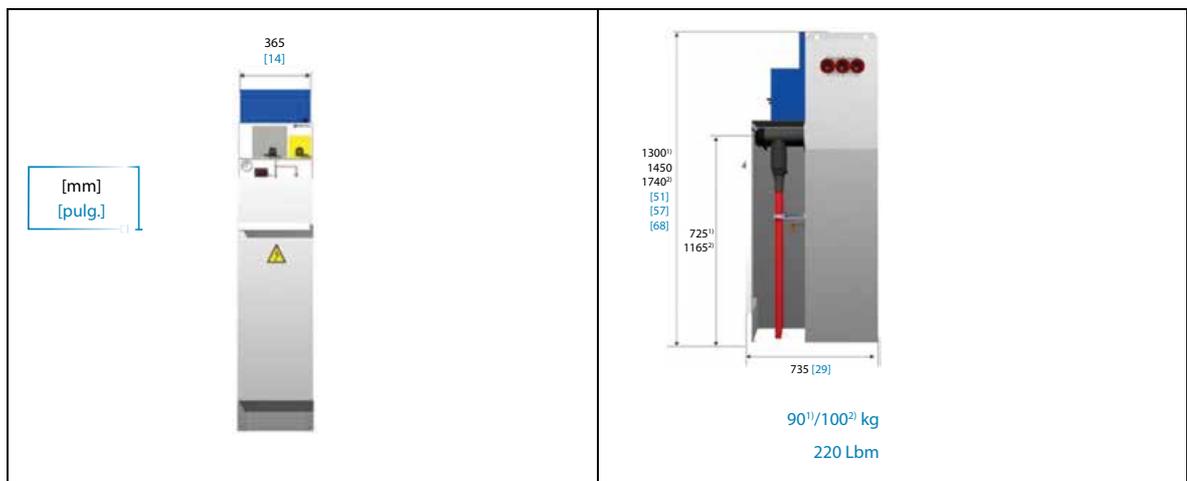


2.2.2 Celda de Función de Línea (CML-1; CML-11; CML-2)

Celda modular de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra.

Será la versión estándar la cual posee las siguientes características:

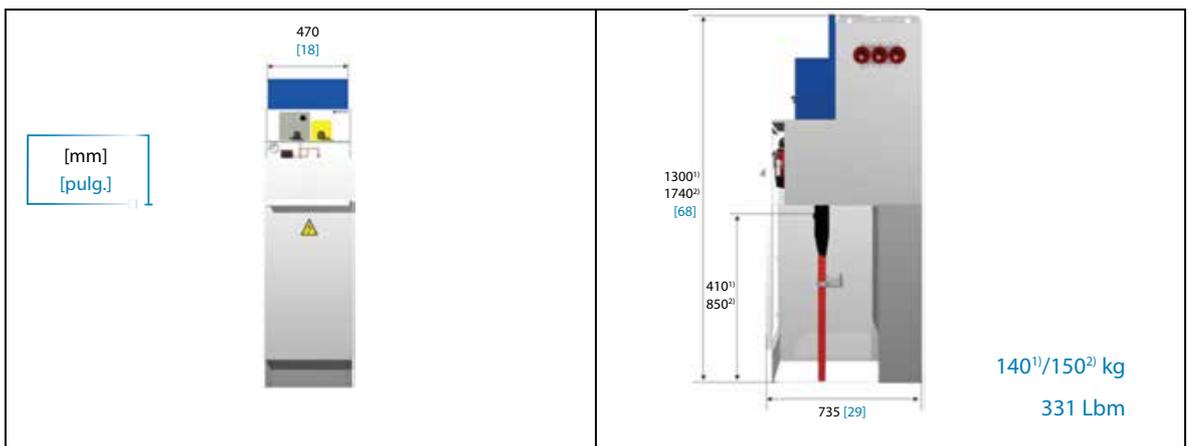
<p>Celda</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Arco interno IAC AFLR <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 20 kA 1 s <input type="checkbox"/> Arco interno IAC AF/AFL <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 16 kA 1 s <input type="checkbox"/> 20 kA 1 s <input type="checkbox"/> 25 kA 1 s <input type="checkbox"/> Arco interno: cuba <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 16 kA 0,5 s <input type="checkbox"/> 20 kA 0,5 s <input type="checkbox"/> 16 kA 1 s <input type="checkbox"/> 20 kA 1 s <input type="checkbox"/> 25 kA 1 s <input checked="" type="checkbox"/> Celda de 1740 mm de altura <input type="checkbox"/> 1450 mm (con dispositivo de comprobación de cable) <input type="checkbox"/> Celda de 1300 mm de altura <p>Cuba de gas</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Cuba de acero inoxidable <p>Indicador de presión del gas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Manómetro sin contactos <input type="checkbox"/> Manómetro con contactos y compensación de temperatura <p>Conexión frontal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Pasatapas de cable <p>Conexión lateral:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Extensibilidad a ambos lados <input type="checkbox"/> Extensibilidad a la izquierda / derecha ciega <input type="checkbox"/> Extensibilidad a la derecha / izquierda ciega <p>Tipo de conexión lateral:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Tulipa <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Derecha <input type="checkbox"/> Izquierda <input checked="" type="checkbox"/> Ambas <input type="checkbox"/> Pasatapas <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Derecha <input type="checkbox"/> Izquierda <input type="checkbox"/> Ambas 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Unidad de control integrado y monitorización ekor.rci <input type="checkbox"/> Unidad de detección de tensión ekor.rtk <p>Enclavamientos adicionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Enclavamientos eléctricos <input type="checkbox"/> Enclavamientos con cerradura <input type="checkbox"/> Candados <p>Compartimento de cables</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Pasatapas IEC de tipo atornillable <input type="checkbox"/> Pasatapas ANSI de tipo atornillable <input type="checkbox"/> Dispositivo de comprobación de cable <input checked="" type="checkbox"/> Tapa para un conector por fase <input type="checkbox"/> Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable <input type="checkbox"/> Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula <input type="checkbox"/> Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red <p>Conducto de expansión de gases</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Conducto posterior <p>Cajón de Control</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Otros indicadores de tensión <input type="checkbox"/> Otros relés de protección <input type="checkbox"/> Otros componentes de medida y automatización 	<p>Mecanismos de maniobra</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Palancas de accionamiento <input checked="" type="checkbox"/> Mecanismo manual tipo B <input type="checkbox"/> Mecanismo motorizado tipo BM <input checked="" type="checkbox"/> Alarma sonora ekor.sas <input checked="" type="checkbox"/> Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis <input type="checkbox"/> Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds <input type="checkbox"/> Otros indicadores capacitivos de tensión <p> <input checked="" type="checkbox"/> Estándar <input type="checkbox"/> Opcional </p>
---	--	---



2.2.3 Celda de Protección a Fusibles (CMP-F-1; CMP-F-2)

Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.

<p>Celda</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Arco interno IAC AFLR <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 20 kA 1 s <input type="checkbox"/> Arco interno IAC AF/AFL <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 16 kA 1 s <input type="checkbox"/> 20 kA 1 s <input type="checkbox"/> 25 kA 1 s <input type="checkbox"/> Arco interno: cuba <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 16 kA 0,5 s <input type="checkbox"/> 20 kA 0,5 s <input type="checkbox"/> 16 kA 0,5 s <input type="checkbox"/> 20 kA 0,5 s <input type="checkbox"/> 16 kA 1 s <input type="checkbox"/> 20 kA 1 s <input type="checkbox"/> 25 kA 1 s <input checked="" type="checkbox"/> Celda de 1740 mm de altura <input type="checkbox"/> Celda de 1300 mm de altura <p>Cuba de gas</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Cuba de acero inoxidable <p>Indicador de presión del gas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Manómetro sin contactos <input type="checkbox"/> Manómetro con contactos y compensación de temperatura <p>Conexión frontal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Pasatapas de cable <p>Conexión lateral:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Extensibilidad a ambos lados <input type="checkbox"/> Extensibilidad a la izquierda / derecha ciega <input type="checkbox"/> Extensibilidad a la derecha / izquierda ciega <p>Tipo de conexión lateral:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Tulipa <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Derecha <input type="checkbox"/> Izquierda <input checked="" type="checkbox"/> Ambas <input type="checkbox"/> Pasatapas <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Derecha <input type="checkbox"/> Izquierda <input type="checkbox"/> Ambas <p>Disparo del fusible:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Mediante fusibles combinados <input type="checkbox"/> Mediante fusibles asociados 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Alarma sonora ekor.sas <input checked="" type="checkbox"/> Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis <input type="checkbox"/> Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds <input type="checkbox"/> Otros indicadores capacitivos de tensión <input type="checkbox"/> Unidad de protección del transformador ekor.rpt <input type="checkbox"/> Unidad de detección de tensión ekor.rtk <p>Enclavamientos adicionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Enclavamientos eléctricos <input type="checkbox"/> Enclavamientos con cerradura <input type="checkbox"/> Candados <p>Compartimento de cables</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Pasatapas IEC de tipo enchufable <input type="checkbox"/> Pasatapas IEC de tipo atornillable <input type="checkbox"/> Pasatapas ANSI de tipo atornillable <input checked="" type="checkbox"/> Tapa para un conector por fase <input type="checkbox"/> Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable <input type="checkbox"/> Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula <input type="checkbox"/> Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red <p>Conducto de expansión de gases</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Conducto posterior 	<p>Portafusibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 24 kV <input type="checkbox"/> 12 kV <p>Mecanismos de maniobra</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Palancas de accionamiento <input checked="" type="checkbox"/> Mecanismo manual tipo BR <input type="checkbox"/> Mecanismo manual tipo AR <input type="checkbox"/> Mecanismo motorizado tipo ARM <input checked="" type="checkbox"/> Bobina de disparo <p><input checked="" type="checkbox"/> Estándar <input type="checkbox"/> Opcional</p>	<p>Cajón de Control</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Otros indicadores de tensión <input type="checkbox"/> Otros relés de protección <input type="checkbox"/> Otros componentes de medida y automatización
---	--	---	---



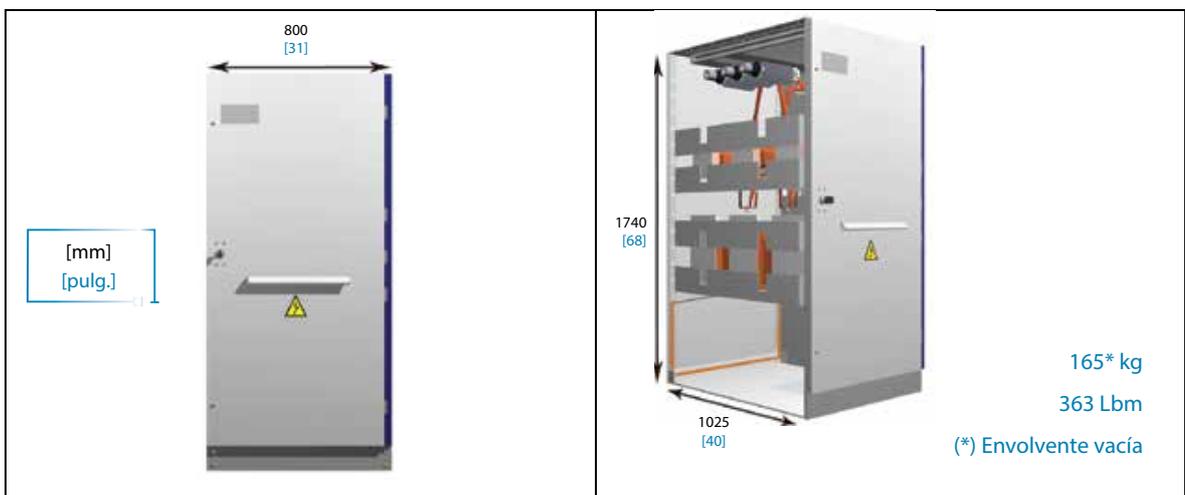
2.2.4 Celda de Medida (CMM)

Celda de medición de energía con aislamiento en aire que permite comunicar el interruptor principal con los interruptores que distribuyen energía hacia los centros de transformación, con lo cual será pedida con la configuración Tipo 11:



Sus características estándares serán:

<p>Celda</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> IAC AFL 20 kA 0,5 s <input type="checkbox"/> IAC AFL 20 kA 1 s <input type="checkbox"/> Resistencia de caldeo <input type="checkbox"/> Malla de protección <input type="checkbox"/> Cerraduras / enclavamientos <p>Conexiones de barras</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Conexión superior rígida no apantallada <input checked="" type="checkbox"/> Conexión inferior rígida no apantallada <p>Conexiones de cables</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Conexión inferior del cable <p>Transformadores de medida</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Transformadores de corriente instalados (3 TC) <input checked="" type="checkbox"/> Transformadores de tensión instalados (3 TT) <input type="checkbox"/> Sin transformadores 	<p>Cajón de Control</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Otros componentes de medida y automatización <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Indicador capacitivo de tensión ekor.vips <input type="checkbox"/> Indicador capacitivo de tensión ekor.ivds <p><input checked="" type="checkbox"/> Estándar <input type="checkbox"/> Opcional</p>
---	---



2.3 Pisos dieléctricos

Se utilizarán tapetes dieléctricos que brindarán una protección aislante contra descargas eléctricas, impidiendo su paso a tierra. Contarán con orillas delimitadora de color amarillo asegurando una seguridad visible aún con poca luz.

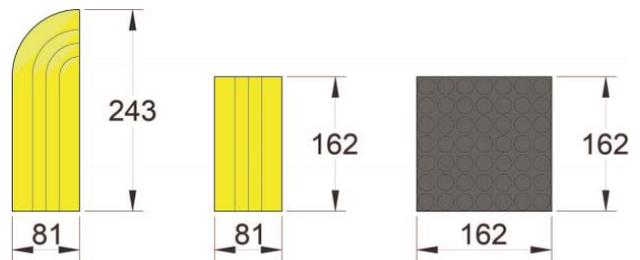
El voltaje nominal de diseño cumple con la norma americana ASTM D178.



Características:

Tensión de operación: 36 kV a tierra
 Tensión de prueba: 40 kV a tierra
 Peso admisible: 380 g/cm²
 Peso aproximado: 8 kg / m²
 Material: Resina termoplástica.
 Color: Gris con remate amarillo.

Tabla de dimensiones.			
Pieza	Alto	Largo	Ancho
Bloque	5 cm	16.2 cm	16.2 cm
Remate	5 cm	16.2 cm	8.1 cm
Esquina	5 cm	24.3 cm	8.1 cm
Código PMA-360			



*Acotado en milímetros.

2.4 Gabinetes

2.4.1 Gabinetes Serie 97

Es un sistema de gabinetes modulares, componibles y combinables entre sí. Están orientados a la construcción de tableros generales de baja tensión (TGBT), centros de control de motores (CCM), tableros principales, de potencia y/o comando.

Están formados a partir de marcos compuestos por perfiles de chapa plegada y soldada, dando como resultado conjuntos versátiles y de elevada rigidez estructural. Todas las partes son de fácil ensamblado, mediante el uso de herramientas manuales, con bulonería estándar.

Están diseñados para ser utilizados en interiores, con un grado de protección mecánica IP42 según Norma Iram 2444. Cuando los requisitos de la instalación así lo exijan, los gabinetes pueden suministrarse con un grado de protección IP54.



Tabla de dimensiones y códigos

ALTOS (mm)	Anchos (mm)						
	A=200	A=300	A=450	A=600	A=750	A=900	A=1200
H=1800	P=300 97 97061Sx	P=300 97 97161Sx	P=300 97 97461Sx	P=300 97 97261Sx	P=300 97 97661Sx	P=300 97 97361Sx	P=300 97 97861Sx
	P=450 97 97062Sx	P=450 97 97162Sx	P=450 97 97462Sx	P=450 97 97262Sx	P=450 97 97662Sx	P=450 97 97362Sx	P=450 97 97862Sx
	P=600 97 97063Sx	P=600 97 97163Sx	P=600 97 97463Sx	P=600 97 97263Sx	P=600 97 97663Sx	P=600 97 97363Sx	P=600 97 97863Sx
	P=750 97 97064Sx	P=750 97 97164Sx	P=750 97 97464Sx	P=750 97 97264Sx	P=750 97 97664Sx	P=750 97 97364Sx	P=750 97 97864Sx
	P=900 97 97065Sx	P=900 97 97165Sx	P=900 97 97465Sx	P=900 97 97265Sx	P=900 97 97665Sx	P=900 97 97365Sx	P=900 97 97865Sx

2.4.1.1 Zócalos Desmontables

Compuestos por cuatro esquineros fabricados en chapa BWG #14 con plegados que le otorgan una elevada resistencia. Los mismos se abulonon a los orificios existentes en la base del gabinete, desde el interior del mismo.



Diseñados para elevar los gabinetes sobre el nivel del piso. Facilitan el acceso a las entradas de cables. Permiten, quitando las tapas laterales, la elevación de los gabinetes mediante la utilización de auto elevadores y/o carretilla (Zorras) hidráulicas.

Se utilizarán zócalos de 200 mm, donde sus códigos pueden apreciarse en el siguiente catálogo del fabricante:

Zócalos desmontables alto 200 mm							
Profundidad Gabinete (P) mm	Ancho Gabinete (A) en mm						
	200	300	450	600	750	900	1200
300	97 1920302	97 1930302	97 1930452	97 1930602	97 1930752	97 1930902	97 1930122
450	97 1920452	97 1930452	97 1945452	97 1945602	97 1945752	97 1945902	97 1945122
600	97 1920602	97 1930602	97 1945602	97 1960602	97 1960752	97 1960902	97 1960122
750	97 1920752	97 1930752	97 1945752	97 1960752	97 1975752	97 1975902	97 1975122
900	97 1920902	97 1930902	97 1945902	97 1960902	97 1975902	97 1990902	97 1990122

2.4.2 Gabinetes Serie 9000

Los gabinetes de esta serie están compuestos por un cuerpo monoblock, una puerta ciega con burlete de poliuretano de alta performance y una bandeja galvanizada de uso múltiple. Su fabricación se desarrolla bajo un estricto sistema de aseguramiento de calidad, acorde a los procedimientos establecidos en ISO 9001:2000 y la normativa vigente para este tipo de producto especificada en IRAM- IEC 60670:2002.



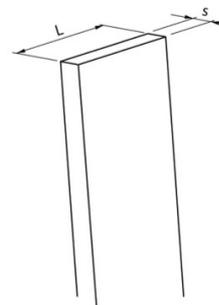
Estos gabinetes serán utilizados en Tableros Seccionales y en Tableros de Servicio, con profundidades de 300 mm y 225 mm respectivamente. Se adjunta catálogo de códigos:

Profundidad 225				Profundidad 300			
Código	A Ancho	H Alto	P Profundidad	Código	A Ancho	H Alto	P Profundidad
09 9200	200	200	225	09 9300	300	300	300
09 9201	200	300	225	09 9301	300	450	300
09 9202	300	300	225	09 9302	300	600	300
09 9203	300	450	225	09 9303	450	450	300
09 9204	300	600	225	09 9304	450	600	300
09 9205	450	450	225	09 9310	450	750	300
09 9216	400	500	225	09 9305	600	600	300
09 9206	450	600	225	09 9306	600	750	300
09 9207	450	750	225	09 9307	600	900	300
09 9217	500	600	225	09 9308	600	1050	300
09 9208	600	600	225	09 9309	600	1200	300
09 9209	600	750	225	09 9314	750	750	300
09 9210	600	900	225	09 9311	750	900	300
09 9212	600	1050	225	09 9312	750	1200	300
09 9211	600	1200	225				
09 9213	750	750	225				
09 9215	750	900	225				
09 9214	750	1200	225				

2.5 Embarrados

2.5.1 Barras de Cobre

Tendrán unas dimensiones de $L = 60$ cm y $s = 10$ cm. Se dispondrán en la parte superior de los gabinetes de potencia de acuerdo a los soportes aisladores posteriormente seleccionados.



2.5.2 Soportes Aisladores

Se seleccionan del catálogo de la marca Nollmann soportes de aisladores serie 150, pasantes de una pieza, para las barras seleccionadas previamente:

Figura	Detalles	Aisl. Pasantes		Aislad. Ciegos	
		Código	Coef.1 x Un.	Código	Coef.1 x Un.
	2 barras 50 alto x 10 x 12 mm. espesor, tabique separador	AP5020 AP5024 AP25010	31,20	AC5020 AC5024 AC25010	31,20
	2 barras 60 alto x 10 x 10 mm. espesor, tabique separador 5 mm.	AP6020 AP26010		25,10	

Dichos aisladores estarán soportados por los siguientes accesorios:

- Placa de sujeción

	Placa metálica 170 3 ó 4 polos embarr. hasta 3200 A. Material: Aluminio 4 mm. de espesor.	Código
	** A pedido pueden suministrarse con 40 mm. de long. Para plegar y amarrar.	PM02000
		Coef.1 x un. 59,80

- Código: PM02000

Figura	Cotas y características	Aplicaciones	Código	Coef.1 x u.
	<p>Material: Perfil de acero pintado color RAL 7032</p>	Angulo para montaje de soportes de barras en fondo de panel. Apto para soportes PM1000, 2000, 4150, 4170, 1003, 4153, 4173.	PM180	24,85

- Código: PM180

Placas prensoras

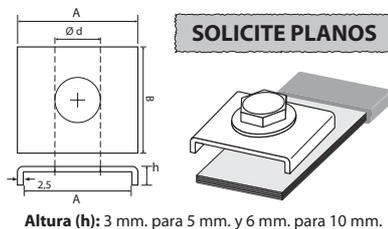


Material: Hierro de ¼ galvanizado

Características		Aplicaciones recomendadas para flex. mayor a 60 mm. ancho				
		Garantizan una buena superficie de contacto entre la pletina flexible y la barra a conectar.				
Ancho pletina (en mm.)	Fig.	Cotas placa A x B x G	Código	Ø Paso tornillos	Coef.1 x un.	
30	1	30 x 30 x 5	PP03230	M8	20,35	
40	1	40 x 40 x 5	PP04040	M10	25,40	
50	1	50 x 50 x 5	PP05050	M10	30,50	
60	1	60 x 60 x 5	PP06360	M12	35,00	
60	2	60 x 80 x 5	PP06380	M12	40,50	
80	3	80 x 80 x 5	PP08080	M12	60,00	
100	4	100 x 100 x 5	PP00100	M12	68,00	

- Código: PP06380

Punteras para barra flexible



Altura (h): 3 mm. para 5 mm. y 6 mm. para 10 mm.

Ancho (A)	Altura	Código	Coef.1 x Un.
15 mm.	3 mm.	BO15103	3,80
15 mm.	6 mm.	BO15106	3,80
20 mm.	3 mm.	BO20103	5,05
20 mm.	6 mm.	BO20106	5,05
30 mm.	3 mm.	BO30133	6,35
30 mm.	6 mm.	BO30136	6,35
40 mm.	3 mm.	BO40173	7,15
40 mm.	6 mm.	BO40176	7,80
50 mm.	3 mm.	BO50173	9,10
50 mm.	6 mm.	BO50176	10,15
60 mm.	3 mm.	BO60173	10,40
60 mm.	6 mm.	BO60176	11,45

- Código: BO60176

2.5.3 Bus de barras de conexión para Interruptores

Se utilizarán para el montaje de interruptores en caja moldeada en gabinetes de 600 mm el siguiente bus de barras:

Bus de Barras de Cu 30 x 10 (800A)

Descripción	Código	Coef.1 x un.
Para montaje de interruptores, seccionadoras, etc. Para gabinete ancho 450 mm.	SBN 30.10.450	152,75
Para montaje de interruptores, seccionadoras, etc. Para gabinete ancho 600 mm.	SBN 30.10.600	133,25
Para montaje de interruptores, seccionadoras, etc. Para Nollek ancho 800 mm.	SBN 30.10.800	176,15
Para montaje de interruptores, seccionadoras, etc. Para Nollek ancho 1000 mm.	SBN 30.10.1000	163,15

- Código SBN 30.10.600

2.6 Conductores Eléctricos

2.6.1 Líneas de MT

Los conductores a utilizarse para la distribución de energía en Media Tensión serán cables Retenax MT de la marca Prysmian. Estos son aptos para uso enterrado con protección, en electroductos o canaletas y en bandejas o al aire libre.

Poseen aislamiento de XLPE y poseen una flexibilidad clase 2 según normas IRAM NM-280. Permiten temperaturas de trabajo de 90°C y soportan temperaturas de cortocircuito de 250°C.

- Comportamiento frente al fuego

El tipo de conductor seleccionado es apropiado ya que cumple con las condiciones de:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-24; IEEE 383/74.

2.6.2 Líneas principales de BT

Los conductores a disponer en líneas principales deberán estar preparados para abastecer grandes demandas de potencia y procurar la mayor densidad de corriente posible para sus solicitudes.

Se seleccionan del catálogo Prysmian para la distribución en BT conductores Retenax Valio, el cual fue fabricado según norma IRAM 2178, cuyo aislante está constituido por XLPE, de elevadas prestaciones eléctricas y mecánicas.

Están destinados para alimentación de potencia o distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas; con las limitaciones impuestas por los Reglamentos de Instalaciones Eléctricas del lugar donde se halle la instalación. Especialmente aptos para instalaciones donde se requiera amplia maniobrabilidad y máxima capacidad de potencia.

- Comportamiento frente al fuego



El tipo de conductor seleccionado es apropiado ya que cumple con las condiciones de:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-24; IEEE 383/74.

2.6.3 Líneas secundarias BT

Para esta instalación se optó por colocar conductor del tipo SINTENAX VALIO de catálogo Prysmian, el cual fue fabricado según norma IRAM 2178, cuyo aislante está constituido por PVC especial, de elevadas prestaciones eléctricas y mecánicas.

Son cables diseñados para distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios.



En la zona de la instalación donde se requiere una alimentación trifásica, se utilizará cable tetrapolares, mientras que en los lugares donde la alimentación necesaria es monofásica se utilizaran cables bipolares.

- Comportamiento frente al fuego

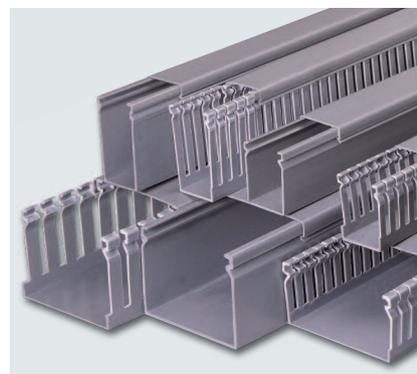
El tipo de conductor seleccionado es apropiado ya que cumple con las condiciones de:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-24; IEEE 383/74.

2.7 Cable Canal Serie Industrial

Concebido para una ordenada disposición y distribución de conductores eléctricos en equipos y tableros de media y baja tensión de todo tipo, otorgando absoluta protección contra contactos accidentales con un perfecto aislamiento eléctrico y mecánico. Montaje rápido y simple con pocos puntos de fijación, por medio de remaches insertables a presión en las ranuras de la base, debido a su lograda estabilidad dimensional.



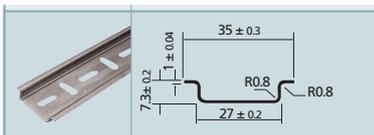
Para evitar la decoloración y el prematuro envejecimiento del material, posee protección contra la exposición ultravioleta (filtro UV).

Para canalizaciones interiores verticales se utilizará el modelo CK-050-100, mientras que para aquellas horizontales serán del modelo CK-050-70.

		●	40	70	T-40	2408	2000	CK-040-70	670.240
		●	40	70	T-40	2408	2000	CK-040-70-SC	675.240

2.8 Riel Din Simétrico Perforado 35 mm NS-35/P

Los rieles ZOLODA, están fabricados exclusivamente mediante perfilado de fleje de acero calibrado, con lo cual se garantiza el estricto cumplimiento de las tolerancias dimensionales según Normas DIN. Los mismos, poseen además un adecuado tratamiento superficial.

	35 mm.	Riel Simétrico perforado	NS-35/P	800.005	1 mts.	10 tiras
	35 mm.	Riel Simétrico perforado	NS-35/P/2000	800.006	2 mts.	6 tiras

2.9 Sistemas de Ventilación

Se selecciona sistema de ventilación forzada para gabinetes de la marca GENROD el cual cuenta con ventiladores de alto rendimiento de prolongada vida útil, preparados para trabajar en entornos industriales de mucha exigencia. Rejillas de material aislante con excelentes características de resistencia a los rayos UV y óptimo funcionamiento mecánico.



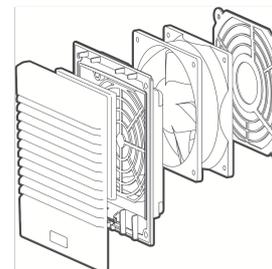
2.9.1 Kit de Ventilación de Entrada

Kit de Ventilación de **Entrada**

1

Código	Descripción	Caudal (M3/H)
140801B	Kit de Vent. de Entrada ø 80 mm Color Beige	31
141201B	Kit de Vent. de Entrada ø 120 mm Color Beige	80
141501B	Kit de Vent. de Entrada ø 150 mm Color Beige	293
140801G	Kit de Vent. de Entrada ø 80 mm Color Gris	31
141201G	Kit de Vent. de Entrada ø 120 mm Color Gris	80
141501G	Kit de Vent. de Entrada ø 150 mm Color Gris	293

- . Rejilla + filtro
- . Fan
- . Kit de sujeción
- . Cubrededo
- . Guía de instalación



Se selecciona el Kit de diámetro 120 mm color beige y caudal de 80 m3/h (141201B)

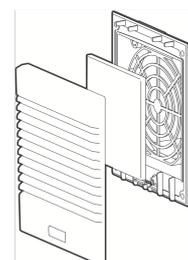
2.9.2 Kit de Ventilación de Salida

Kit de Ventilación de **Salida**

3

Código	Descripción
140802B	Kit de Ventilación de Salida ø 80 mm Color Beige
141202B	Kit de Ventilación de Salida ø 120 mm Color Beige
141502B	Kit de ventilación de Salida ø 150 mm Color Beige
140802G	Kit de Ventilación de Salida ø 80 mm Color Gris
141202G	Kit de Ventilación de Salida ø 120 mm Color Gris
141502G	Kit de ventilación de Salida ø 150 mm Color Gris

- . Rejilla + filtro
- . Kit de sujeción
- . Guía de instalación



Se selecciona el Kit de diámetro 120 mm color beige (141202B)

2.9.3 Módulo de Gestión Térmica

Permite comandar los forzadores de aire o las resistencias calefactoras de manera automática. Genera un registro de uso y condiciones límites que permiten generar alertas para anticiparse a los problemas. Posee una pantalla gráfica color de alta resolución y está construido en un gabinete plástico ignífugo. Permite la conexión directa de forzadores de aire y/o resistencias evitando el uso de bornes y fusibles externos. Está preparado para ser montado sobre un riel DIN. Se energiza con una tensión nominal de línea de



Código	Descripción
141000	Módulo de gestión térmica

220Vca.

2.10 Sistemas de Medición

2.10.1 Analizadores de Redes

Se seleccionan analizadores de redes de la marca Schneider modelo PM5100.



Generales	Serie PM5100
Utilización en sistemas de baja y media tensión	✓
Medición básica con lecturas de THD y mín./máx.	✓
Valores eficaces (rms) instantáneos	
Intensidad (por fase y neutro)	✓
Tensión (total, por fase, L-L y L-N)	✓
Frecuencia	✓
Potencia activa, reactiva y aparente (total y por fase)	Con signo, en cuatro cuadrantes
Factor de potencia real (total y por fase)	Con signo, en cuatro cuadrantes
Factor de potencia de desplazamiento (total y por fase)	Con signo, en cuatro cuadrantes
Porcentaje de desequilibrio de intensidad (I) y de tensión (V L-N, V L-L)	✓
Valores de energía*	
Energía activa, reactiva y aparente acumulada	Recibida/suministrada; neta y absoluta

2.10.2 Transformadores de Intensidad

2.10.2.1 TI Embarrado Principal (1500/5)

Se seleccionan transformadores de intensidad de la marca Schneider, para conexión de barras de cobre, de referencia 16541 con una abertura de 127x38 mm.



Referencias

Relación $I_p/5 A$	Potencia (VA) Clase de precisión			Cable aislado Diámetro máximo (mm) ⁽¹⁾	Sección máxima (mm ²) ⁽¹⁾	Abertura	Peso (g)	Referencia transforma- dor tropica- lizado	Cilindro ⁽²⁾	Cubierta precintable
	0,5	1	3							
1.500 A	20	25	30	-	-	65 × 32 mm	600	16535	-	incluido
	15	20	25	-	-	84 × 34 mm	700	16538	-	incluido
	10	15	-	-	-	127 × 38 mm	1.000	16541	-	incluido

2.10.2.2 TI Interruptores Seccionales (800/5 A)



Principal

Gama	PowerLogic
Nombre del producto	TI
Tipo de producto o componente	Transformador de corriente
Corriente del secundario	5 A
Clase de precisión	Clase 0,5 en 12 VA Clase 1 en 15 VA
[In] Corriente nominal	800 A

Complementario

Tipo de transformador de corriente	Tropicalizado para barra de distribución
Relación de transformación del trafo	800/5
[Ith] Corriente térmica convencional	48 kA
Corriente nominal dinámica	2.5 Ith
Fator de seguridad	5
[Ue] Tensión nominal de empleo	< 720 V CA 50/60 Hz
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	3 kV
Tipo de montaje	Tornillo de bloqueo aislado
Soporte de montaje	Canalización
Anchura	Exterior, estado 1 90 mm Interior, estado 1 65 mm
Altura	Exterior, estado 1 94 mm Interior, estado 1 32 mm
Profundidad	Frame, estado 1 40 mm Total, estado 1 87 mm
Peso del producto	0,576 kg
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	3 kV
Clase de aislamiento eléctrico	Clase B
Apertura de barras	65 x 32

2.10.2.3 TI Interruptores Seccionales (200/5 A)



Principal

Gama	PowerLogic
Nombre del producto	TI
Tipo de producto o componente	Transformador de corriente
Corriente del secundario	5 A
Clase de precisión	Clase 0,5 en 4 VA Clase 1 en 7 VA
[In] Corriente nominal	200 A

Complementario

Tipo de transformador de corriente	Tropicalizado para barra de distribución y cable
Relación de transformación del trafo	200/5
[Ith] Corriente térmica convencional	12 kA
Corriente nominal dinámica	2.5 Ith
Fator de seguridad	5
[Ue] Tensión nominal de empleo	< 720 V CA 50/60 Hz
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	3 kV
Tipo de montaje	Ajustable en clip Mediante tornillos Tornillo de bloqueo aislado
Soporte de montaje	Carril DIN Canalización Placa de montaje
Anchura	Exterior, estado 1 56 mm
Altura	Exterior, estado 1 80 mm
Profundidad	Frame, estado 1 43 mm Total, estado 1 63 mm
Diámetro	27 mm
Peso del producto	0,318 kg
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	3 kV

2.11 Sistemas de Compensación de Energía Reactiva

Los sistemas de compensación de energía reactiva serán del tipo automático y contarán con 6 pasos para la entrada de capacitores trifásicos de 20 kVAR, con lo cual se diseñarán dos bancos de capacitores con una potencia instalada de 120 kVAR.

2.11.1 Relay Varimétrico

Se selecciona relay varimétrico de la marca Schneider modelo VARLOGIC de 6 pasos



Distancia	VarPlus
Rango de producto	Varlogic N
Nombre del producto	VarLogic NR
Modelo de dispositivo	NR6
Tipo de producto o componente	Controlador de factor de potencia

Las características técnicas de este producto se extraen del catálogo del fabricante:

Número de contactos sal. paso	6
[Us] tensión de alimentación nominal	110 V CA 50/60 Hz 220...240 V CA 50/60 Hz 380...415 V CA 50/60 Hz
Corriente de medición	0...5 A
Tensión de medida	110 V CA 50/60 Hz 220...240 V CA 50/60 Hz 380...415 V CA 50/60 Hz
Modo de funcionamiento	Manual
Color	RAL 7016
Tipo de pantalla	Pant. ilum. ctrluz 65 x 21 mm
Tipo de medición	Ciclos de conmutación y contador de tiempo de conexión Pasos conectad Historia de alarm Temperatura ambiente dentro del armario Cos ϕ Datos técn de red: carga y corrientes reactivas, voltaje, alimentación (S, P, Q) Distorsión armónica de tensión total THD(U)
Tipo de alarmas	Coseno ϕ anormal ($< 0,5$ ind. o $0,8$ cap.) / Acción: mensaje y contacto alarma Corr alta (> 115 %) / Acción: mensaje Corr baja ($< 2,5$ %) / Acción: mensaje Sobreintens. (> 115 % I1) / Acción: mensaje y contacto alarma Sobretemperatura ($I_s \geq I_o - 15$ °C) / Acción: fan switch Sobretemperatura ($\theta \geq \theta_o$ ($\theta_o = 50$ °C máximo)) / Acción: mensaje y contacto alarma Sobretens (> 110 % Uo) / Acción: mensaje y contacto alarma Distors armón total (> 7 %) / Acción: mensaje y contacto alarma

2.11.2 Capacitores Trifásicos

Se seleccionan capacitores trifásicos del modelo VarPlus serie Heavy Duty de la marca Schneider de 20/24 kVAR para 400V.



Rango de producto	VarPlus puede
Tipo de producto o componente	Condensadores
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Nombre de serie	HDuty
Contenido armónico de la red	≤ 20 %
Electrical parameters	18,1 kvar 380 V 50 Hz 21,7 kvar 380 V 60 Hz 20 kvar 400 V 50 Hz 24 kvar 400 V 60 Hz 21,5 kvar 415 V 50 Hz 25,8 kvar 415 V 60 Hz
Tensión máxima admisible	1,1 x Un (8 horas en 24 horas)
Continuous overcurrent capacity	1,8 x In
Rango de medición directa	380...415 V CA 50/60 Hz

Pérdidas dieléctricas	< 0.2 W/kvar
Pérdidas de potencia	< 0,5 W/kVAr
Tolerancia sobre el valor de la capacidad	- 5 % a 10 %
Test de tensión	2.15 Un CA entre terminales para 10 s <= 660 V - 3 kV CA entre el terminal y el contenedor para 10 s >= 660 V - 6 kV CA entre el terminal y el contenedor para 10 s
Corriente de entrada	250 x In
Maximum switching operation per year	7000
Vida útil en horas	130000 H
Material dieléctrico	Película de polipropileno metalizada con aleación de Zn / Al, resistencia y perfil especial, borde especial (wave cut)
Material de impregnación	Sin PCB resina seca PUR Biodegradable
Tipo de instalación	Instalación interior

2.11.3 Contactor para capacitores

Se selecciona de la marca Schneider contactores para capacitores trifásicos modelo TeSys LC1DMK para 400 V con tensión de circuito de control de 220 VAC.

Del catálogo se extraen las siguientes especificaciones técnicas:



Distancia	TeSys
Nombre del producto	TeSys LC1D.K
Tipo de producto o componente	Contactador de servicio de condensador
Modelo de dispositivo	LC1DMK
Aplicación de contactor	Corrección factor potencia
Categoría de empleo	AC-6B
Número de polos	3P
Power pole contact composition	3 NO
Ubicación dispositivo sistema	Interrupción de línea Dentro de la interrupción delta
Tensión asignada de empleo	Circuito de alimentación: <= 690 V CA 50/60 Hz
Potencia reactiva	14 kvar a 230 V CA 50/60 Hz a <60 °C 25 kvar a 400...415 V CA 50/60 Hz a <60 °C 27 kvar a 440 V CA 50/60 Hz a <60 °C 42 kvar a 660...690 V CA 50/60 Hz a <60 °C

Tipo de circuito de control	CA a 50/60 Hz
Tensión de circuito de control	220 V CA 50/60 Hz
Contactos auxiliares disponibles en cada contactor	1 NA + 2 NC para circuito de señalización 3 NO hacer temprano para circuito de alimentación
Endurancia eléctrica	300000 ciclos a Ue 400 V 200000 ciclos a Ue 690 V
Soporte de montaje	Placa Carril DIN
Normas	UL 60947-4-1 CSA C22.2 No 60947-4-1 IEC 60947-4-1
Certificados de producto	CCC EAC CSA IEC KC UL

2.12 Protecciones

2.12.1 Interruptores Seccionadores Generales

2.12.1.1 Interruptor Compact NS1600H

Se selecciona interruptor modelo Compact NS1600 NA de la marca Schneider con las siguientes características:



Distancia	Compacto
Rango de producto	NS630b...1600
Tipo de producto o componente	Disyuntor
Modelo de dispositivo	Compact NS1600H
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	3P
Descripción polos protegidos	3t
Tipo de red	CA
Tipo de poder de corte	H
Idoneidad para el seccionamiento	Sí conforme a IEC 60947-2
Categoría de empleo	Category B
Unidad de control	Micrologic 2.0 A
Tipo de unidad de control	Electrónico
Corriente de rearme	1600 A a 50 °C

Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Tipo de control	Empuñadura Palanca de conmutación
Modo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Placa posterior
Conexión superior	Panel
Conexión inferior	Panel
(In) rated current up to 65 °C	1600 A a 50 °C
Tensión asignada de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	8 kV conforme a IEC 60947-2
Tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2

Capacidad CT de interruptor au	1600 A
Poder de corte	42 kA Icu a 660/690 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 65 kA Icu a 440 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 70 kA Icu a 380/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 85 kA Icu a 220/240 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 50 kA Icu a 500/525 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
[Ics] poder de corte en servicio	30 kA a 500/525 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 37 kA a 220/240 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 37 kA a 380/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 22 kA a 660/690 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 37 kA a 440 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
Composición contacto auxiliar	1 NA/NC
Endurancia mecánica	10000 ciclos
Endurancia eléctrica	5000 ciclos 440 V CA 50/60 Hz In/2 conforme a IEC 60947-2 1000 ciclos 690 V CA 50/60 Hz In conforme a IEC 60947-2 2000 ciclos 440 V CA 50/60 Hz In conforme a IEC 60947-2 2000 ciclos 690 V CA 50/60 Hz In/2 conforme a IEC 60947-2
Señalizaciones frontales	Indicación de contacto positivo
[Icw] Intensidad de corta curación admisible	19,2 kA
Funciones de protección de unidad de disparo	LI
Tipo de protección	Prot.cont. sobrec. (per.largo) Prot.contra cortocirc.(inst.)
Tipo de rearme	Regulable 'or' no regulable
Precisión de rearme ±20%	0,4...1 x In
Tipo ajuste temporizac. larga	9 regulaciones
Precisión de rearme ±20% (t)	0,7...16,6 s 7.2 x Ir 12,5...600 s 1.5 x Ir 0,5...24 s 6 x Ir
Memoria térmica	20 mn
Tipo de ajuste de rearme insta	Regulable 'or' no regulable
Li no regulable	1,5...10 x Ir
Integrated instantaneous protection	40 kA
Enclavamiento selectivo de zona	Con
Tipo de pantalla	Pantalla LCD
Tipo de medición	Amperímetro

2.12.2 Interruptores Automáticos en Caja Moldeada

Se seleccionarán interruptores automáticos de la marca Schneider de los modelos que se mencionarán posteriormente. Protegerán los conductores de distribución hacia Tableros Seccionales y hacia máquinas trifásicas de potencias elevadas.

2.12.2.1 Interruptor NSX100B



Distancia	Compacto
Nombre del producto	Compact NSX
Tipo de producto o componente	Disyuntor
Modelo de dispositivo	Compact NSX100B
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	3P
Descripción polos protegidos	3t
Tipo de red	CA
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Corriente nominal	100 A a 40 °C
Tensión asignada de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	8 kV
Tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Poder de corte	B 25 kA 415 V CA

[Ics] poder de corte en servicio	20 kA a 440 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 25 kA a 380/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 40 kA a 220/240 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 7,5 kA a 500 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
Ideidad para el seccionamiento	Sí conforme a EN 60947-2 Sí conforme a IEC 60947-2
Categoría de empleo	A
Unidad de control	TM-D
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético

2.12.2.2 Interruptor NSX160B



Distancia	Compacto
Nombre del producto	Compact NSX
Tipo de producto o componente	Disyuntor
Modelo de dispositivo	Compact NSX160B
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	3P
Descripción polos protegidos	3t
Tipo de red	CA
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Corriente nominal	160 A a 40 °C
Tensión asignada de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	8 kV
Tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Poder de corte	B 25 kA 415 V CA

[lcs] poder de corte en servicio	20 kA a 440 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 25 kA a 380/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 40 kA a 220/240 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 7,5 kA a 500 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
Idoneidad para el seccionamiento	Sí conforme a EN 60947-2 Sí conforme a IEC 60947-2
Categoría de empleo	A
Unidad de control	TM-D
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético

2.12.2.3 Interruptor NSX160F



Distancia	Compacto
Nombre del producto	Compact NSX
Tipo de producto o componente	Disyuntor
Modelo de dispositivo	Compact NSX160F
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	3P
Descripción polos protegidos	3t
Tipo de red	CA
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Corriente nominal	160 A a 40 °C
Tensión asignada de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	8 kV
Tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Poder de corte	F 36 kA 415 V CA

[lcs] poder de corte en servicio	35 kA a 440 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 36 kA a 380/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 85 kA a 220/240 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 22 kA a 525 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 30 kA a 500 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 8 kA a 660/690 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
Idoneidad para el seccionamiento	Sí conforme a EN 60947-2 Sí conforme a IEC 60947-2
Categoría de empleo	A
Unidad de control	TM-D
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Funciones de protección de unidad de disparo	LI
Grado de contaminación	3 conforme a IEC 60664-1

2.12.2.4 Interruptor NSX250F



Distancia	Compacto
Nombre del producto	Compact NSX
Tipo de producto o componente	Disyuntor
Modelo de dispositivo	Compact NSX250F
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	3P
Descripción polos protegidos	3t
Tipo de red	CA
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Corriente nominal	250 A a 40 °C
Tensión asignada de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	8 kV
Tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Poder de corte	F 36 kA 415 V CA

[Ics] poder de corte en servicio	35 kA a 440 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 36 kA a 380/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 85 kA a 220/240 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 22 kA a 525 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 30 kA a 500 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 8 kA a 660/690 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
Idoneidad para el seccionamiento	Sí conforme a EN 60947-2 Sí conforme a IEC 60947-2
Categoría de empleo	A
Unidad de control	TM-D
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Funciones de protección de unidad de disparo	LI
Grado de contaminación	3 conforme a IEC 60664-1

2.12.2.5 Interruptor NSX630F



Distancia	Compacto
Nombre del producto	Compact NSX
Tipo de producto o componente	Disyuntor
Modelo de dispositivo	Compact NSX630F
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	3P
Descripción polos protegidos	3t
Tipo de red	CA
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Corriente nominal	630 A a 40 °C
Tensión asignada de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	8 kV
Tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Poder de corte	F 36 kA 415 V CA

[Ics] poder de corte en servicio	40 kA a 220/240 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 36 kA a 380/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 10 kA a 660/690 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 10 kA a 525 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 25 kA a 500 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 30 kA a 440 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
----------------------------------	--

Idoneidad para el seccionamiento	Sí conforme a EN 60947-2 Sí conforme a IEC 60947-2
----------------------------------	---

Categoría de empleo	A
---------------------	---

Unidad de control	Micrologic 2.3
-------------------	----------------

Tipo de unidad de control	Electrónico
---------------------------	-------------

Funciones de protección de unidad de disparo	LSol
--	------

Grado de contaminación	3 conforme a IEC 60664-1
------------------------	--------------------------

2.12.3 Interruptores Termomagnéticos



Se seleccionarán interruptores termomagnéticos de la marca Schneider de la línea Acti 9 serie iC60N con curva de protección tipo D para la protección de circuitos terminales.

Presentarán las mismas características que el siguiente modelo, variando calibre y cantidad de polos:

Aplicación del dispositivo	Distribución
Distancia	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iC60
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Modelo de dispositivo	IC60N
Número de polos	4P
Número de polos protegidos	4
Corriente nominal	63 A
Tipo de red	CC CA
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	D
Poder de corte	6000 A Icn a 400 V CA 50/60 Hz conforme a EN / IEC 60898-1 36 kA Icu a 12...60 V CA 50/60 Hz conforme a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu a 380...415 V CA 50/60 Hz conforme a EN/IEC 60947-2 20 kA Icu a 220...240 V CA 50/60 Hz conforme a EN/IEC 60947-2 6 kA Icu a 440 V CA 50/60 Hz conforme a EN/IEC 60947-2 36 kA Icu a 100 ... 133 V CA 50/60 Hz conforme a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu a <= 250 V CC conforme a EN/IEC 60947-2
Categoría de utilización	A conforme a EN 60947-2 A conforme a IEC 60947-2
Idoneidad para el seccionamiento	Sí conforme a EN 60898-1 Sí conforme a EN 60947-2 Sí conforme a IEC 60898-1 Sí conforme a IEC 60947-2
Normas	IEC 60898-1 IEC 60947-2 EN 60947-2 EN 60898-1

2.12.4 Interruptores Diferenciales

Se seleccionan interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de la marca Schneider modelo Acti 9 iID (RCCB) de las siguientes características:

	Distancia	Acti 9
	Nombre del producto	Acti 9 iID
	Tipo de producto o componente	Disyuntor de corriente residual (RCCB)
	Modelo de dispositivo	iID
	Número de polos	4P
	Posición de polo de neutro	Izquierda
	Corriente nominal	40 A
	Tipo de red	CA
	Sensibilidad a la fuga a tierra	300 mA
	Retraso tiempo protec. pérdida a tierra	Selectivo
Prot. c. fuga a tier.(tabular)	Tipo AC	

Ubicación dispositivo sistema	Salida
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Tensión asignada de empleo	380...415 V CA 50/60 Hz
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente tensión
Capacidad de cierre y corte nominal	Idm 1500 A Im 1500 A
Rated conditional short-circuit current	10 kA
Tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV

Distancia	Acti 9
Tipo de producto o componente	Dispositivos de corriente residual adicionales
Modelo de dispositivo	Vigi iC60
Número de polos	4P
Corriente nominal	63 A
Sensibilidad de fuga a tierra	30 mA
Retraso tiempo protec. pérdida a tierra	Instantáneo
Earth leakage protection type	Tipo A-SI
Tipo de red	CA
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Tensión asignada de empleo	400 V CA 50/60 Hz conforme a EN 61009-1 400/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 61009-1
Normas	IEC 61009-1 EN 61009-1
Pasos de 9 mm	7

2.12.5 Interruptores a fusible

2.12.5.1 Interruptor Seccionador 10x38 mm

Para la protección de circuitos de comando de baja intensidad se utilizarán fusibles cerámicos de 2 A con sus respectivas bases portafusibles de 10x38 mm. Se seleccionarán productos de la marca TBCin.

- Fusibles cilíndricos curva GL/GG de 2ª (FC-02)

Código	Intensidad	Curva	Pod. de corte	Tamaño
CARTUCHO FUSIBLES (10X38MM)				
FC-01	1 A	gL/gG	80kA	10x38 mm
FC-02	2 A	gL/gG	80kA	10x38 mm
FC-04	4 A	gL/gG	80kA	10x38 mm

FC-06	6 A	gL/gG	80kA	10x38 mm
FC-10	10 A	gL/gG	80kA	10x38 mm
FC-16	16 A	gL/gG	80kA	10x38 mm
FC-20	20 A	gL/gG	80kA	10x38 mm
FC-25	25 A	gL/gG	80kA	10x38 mm
FC-32	32 A	gL/gG	80kA	10x38 mm



- Seccionador portafusible unipolar (RT18-32X)

Código	Intensidad	Polos	Tamaño de fusible	Módulo
SECCIONADOR PORTAFUSIBLE UNIPOLAR CON LED 32A				
RT18-32X	32 A	1P	10x38mm mm	18 mm



2.12.5.2 Interruptor Seccionador NH00

Se utilizarán interruptores seccionadores a fusible unipolares de la marca WEG o similar para la protección de circuitos de potencia.

- Fusible gL/gH NH00



Reference	Size ¹⁾	Current (A)	Code
FNH00-4U	00	4	10185934
FNH00-6U	00	6	10045369
FNH00-10U	00	10	10409880
FNH00-16U	00	16	10409881
FNH00-20U	00	20	10409882
FNH00-25U	00	25	10409883
FNH00-35U	00	35	10409884
FNH00-50U	00	50	10409885
FNH00-63U	00	63	10409886
FNH00-80U	00	80	10409887
FNH00-100U	00	100	10409888
FNH00-125U	00	125	10409889
FNH00-160U	00	160	10045370

- Seccionador portafusible referencia BNH00-160



Reference	Fuse size	Code
BNH00-160	000 and 00	10409904
BNH1-250	1	10409905
BNH2-400	2	10185938
BNH3-630	3	10185939

2.12.6 Interruptor Seccionador tipo OESA

Se selecciona interruptor seccionador a fusible para la protección general del banco de capacitores de la marca Schneider modelo TeSys GS1 N de 3 polos para fusibles de hasta 250 A.



Distancia	TeSys
Nombre del producto	TeSys GS
Modelo de dispositivo	GS1 N
Tipo de producto o componente	Interruptor-seccionador-fusible
Aplicación del dispositivo	Proteccion
Número de polos	3P
Descripción polos protegidos	3t
Tipo de contactos y composición	3 NO
[I _{th}] Intensidad térmica convencional	250 A a <40 °C

Intensidad asignada de empleo (I _e)	200 A a 440 V 2 polos en serie por fase DC-23A 200 A a 440 V 2 polos en serie por fase DC-23B 250 A a 690 V con cubierta de terminal AC-23A 250 A a 690 V con cubierta de terminal AC-23B 250 A a 400 V AC-23A 250 A a 400 V AC-23B 250 A a 500 V AC-23A 250 A a 500 V AC-23B
Tipo de fusible	DIN
Tamaño de fusible	1
Tipo de red	CA CC
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz

Tipo de maneta rotativa	Lado derecho directo
Soporte de montaje	Placa
Tensión asignada de aislamiento	750 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	8 kV
Potencia nominal func. en W	132 kW a 400 V 160 kW a 500 V 220 kW a 690 V
Capacidad de conexión	2500 A a 400 V AC-23B
[Icm] Poder de dierre de cortocircuito	100 kA a 400 V con protección por fusibles gG

2.12.7 Bloques Diferenciales para Interruptores

Para la protección diferencial se utilizarán bloques vigi add-on compactos compatibles con la gama de interruptores seleccionados.

2.12.7.1 Vigi MH para NSX100...250



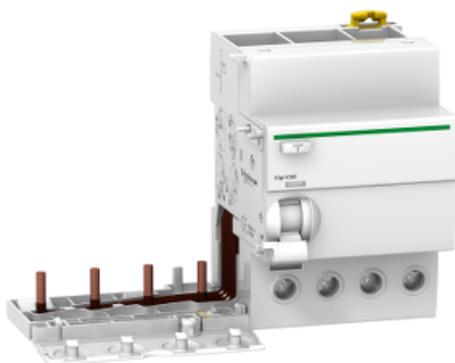
Rango de producto	Easypact CVS100 ... 250 NSX100...250
Distancia	Compacto
Tipo de producto o componente	Vigi add-on
Aplicación del dispositivo	Alambrado
Rango de compatibilidad	Compact NSX disyuntor EasyPact CVS disyuntor
Número de polos	3P
Corriente nominal	250 A
Nombre del módulo adicional de	MH
Prot. c. fuga a tier.(tabular)	Clase A
Residual earth-leakage sensitivity adjustment type	5 valores ajustables
[Idn] residual earth-leakage sensitive adjustment	0,03...10 A
Tipo de temporización	5 ajustes regulables
Retardo intencionado	310 ms 0 ms 60 ms 150 ms

2.12.7.2 Vigi iC60 de 300 mA



Distancia	Acti 9
Tipo de producto o componente	Dispositivos de corriente residual adicionales
Modelo de dispositivo	Vigi iC60
Número de polos	4P
Corriente nominal	63 A
Sensibilidad de fuga a tierra	300 mA
Retraso tiempo protec. pérdida a tierra	Selectivo
Earth leakage protection type	Tipo A
Tipo de red	CA
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Tensión asignada de empleo	400 V CA 50/60 Hz conforme a EN 61009-1 400/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 61009-1
Normas	EN 61009-1 IEC 61009-1
Pasos de 9 mm	7

2.12.7.3 Vigi iC60 de 30 mA



2.12.8 Protectores de Sobretensiones

Se seleccionan de la marca Surger el modelo PL380-60, para un poder de corte de 60 kA, de las siguientes características:

Preparó: Nehuén Ramírez	Revisó: GP-16/11/2019	Aprobó:	Página 41 de 85
----------------------------	--------------------------	---------	--------------------

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
MODELO	FL380-80	FL220-80	FL380-60	FL220-60
-para uso en redes	3 X 380 + N	1 X 220 + N	3 X 380 + N	1 X 220 + N
-Un (tensión nominal)	220 V	220 V	220 V	220 V
-corriente nominal(20veces) onda 8/20	24 KA	24 KA	18 KA	18 KA
-corriente de descarga máxima onda 8/20	80 KA	80 KA	60 KA	60 KA
-tensión máxima en régimen permanente	275 V	275 V	275 V	275 V
-nivel de protección (Up)	< 2.0 KV	< 2.0KV	< 1.4 KV	< 1.4KV
-corriente de apertura del dispositivo de fallo	90 A	90 A	80 A	80 A
-corriente de funcionamiento permanente	1mA	1mA	1mA	1mA
-desconexión térmica integrada	si	si	si	si
-temperatura de funcionamiento	-20 °C +40 °C			
-capacidad de los bornes	16 mm ²	16 mm ²	16 mm ²	16 mm ²
-normas aplicadas	IEC 61643-1	IEC 61643-1	IEC 61643-1	IEC 61643-1
-indicador de fallo	Normal: encendido	Normal: encendido	Normal: encendido	Normal: encendido
-fijación	tipo riel DIN	tipo riel DIN	tipo riel DIN	tipo riel DIN
-puede coordinarse PL XXX-XX	ver reglas de instalación			
-teleseñalización integrada	opcional	opcional	opcional	opcional
-numero de módulos	3F + N	1F + N	3F + N	1F + N
-número de terminales	2 por modulo	2 por modulo	2 por modulo	2 por modulo



2.13 Dispositivos de señalización y comando

2.13.1 Pilotos luminosos

Se seleccionarán pilotos luminosos de la marca Schneider modelo Harmony XB7 para una tensión de 230 V. Se utilizarán pilotos de color verde para la señalización de marcha de dispositivos y pilotos color rojo para la presencia de tensión.

Del catálogo del fabricante se extraen las siguientes características técnicas:



Rango de producto	Harmony XB7
Tipo de producto o componente	Luz piloto
Modelo de dispositivo	XB7
Diámetro de montaje	22 mm
Venta por cantidad indivisible	10
Información agregada del operador	Con lente lisa
Fuente de luz	Incandescente (bombilla no incluida)
Presentación del dispositivo	Monolithic product

2.13.2 Selectoras

Se seleccionan selectoras de 2 posiciones para la conmutación On/Off de dispositivos y selectoras de 3 posiciones para la conmutación Manual/0/Automático de sistemas. Serán de la marca Schneider modelo Harmony XB7.

2.13.2.1 Selectora 2 posiciones fijas



Rango de producto	Harmony XB7
Tipo de producto o componente	Conmutador de selección monolítico
Modelo de dispositivo	XB7
Diámetro de montaje	22 mm
Venta por cantidad indivisible	10
Peso del producto	0,026 kg
Grado de protección IP	IP20 conforme a IEC 60529 (cara trasera) IP65 conforme a IEC 60529 (panel)
Forma del cabezal de unidad de	Redondo
Tipo de operario	mantenido
Perfil de operador	Negro maneta estándar
Información posición operador	2 posiciones de 90°
Tipo de contactos y composición	1 NO
Apertura positiva	Sin

2.13.2.2 Selectora 3 posiciones fijas



Rango de producto	Harmony XB7
Tipo de producto o componente	Conmutador de selección monolítico
Modelo de dispositivo	XB7
Diámetro de montaje	22 mm
Venta por cantidad indivisible	10
Peso del producto	0,026 kg
Grado de protección IP	IP20 conforme a IEC 60529 (cara trasera) IP65 conforme a IEC 60529 (panel)
Forma del cabezal de unidad de	Redondo
Tipo de operario	mantenido
Perfil de operador	Negro maneta estándar
Información posición operador	3 posiciones de +/- 45°
Tipo de contactos y composición	2 NA
Apertura positiva	Sin

2.13.3 Torre de balizas de señalización

Para la señalización del estado de tableros generales, ante fallas intempestivas de dispositivos de protección se utilizarán columnas endosables de balizas parpadeantes de color rojo (falla) y color naranja (alarma).



Rango de producto	Harmony XVB Universal
Tipo de producto o componente	Banco de indicadores
Tipo unidad banco indicador	Unidad iluminada
Tipo señalización	Parpadeo
Diámetro de montaje	70 mm
Nombre de componente	XVBC
Material	Polycarbonato
Fuente de luz	LED integral, rojo
Tipo de bombilla	LED protegido
Tensión de alimentación	230 V CA



Rango de producto	Harmony XVB Universal
Tipo de producto o componente	Banco de indicadores
Tipo unidad banco indicador	Unidad iluminada
Tipo señalización	Parpadeo
Diámetro de montaje	70 mm
Nombre de componente	XVBC
Material	Polycarbonato
Fuente de luz	LED integral, naranja
Tipo de bombilla	LED protegido
Tensión de alimentación	230 V CA

2.14 Tomacorrientes

En Tableros Seccionales y Tableros de Servicios se utilizarán bases tomacorrientes para la conexión de maquinarias de mantenimiento y de aquellas necesarias para procesos productivos. Se seleccionan de la marca Conectica del siguiente catálogo:

2.14.1 Bases Hembra



Base Hembra Recta para Empotrar 10° con Tapa. IP 44.

Código	Modo de Conexionado	Polos	Tensión	Corriente	Posición	Protección
HRE3016IP44	Base Hembra Recta para Empotrar 10° con Tapa.	2P+T	220V	16A	6 hs	IP 44
HRE4016IP44	Base Hembra Recta para Empotrar 10° con Tapa.	3P+T	380V	16A	6 hs	IP 44
HRE5016IP44	Base Hembra Recta para Empotrar 10° con Tapa.	3P+N+T	380V	16A	6 hs	IP 44
HRE3032IP44	Base Hembra Recta para Empotrar 10° con Tapa.	2P+T	220V	32A	6 hs	IP 44
HRE4032IP44	Base Hembra Recta para Empotrar 10° con Tapa.	3P+T	380V	32A	6 hs	IP 44
HRE5032IP44	Base Hembra Recta para Empotrar 10° con Tapa.	3P+N+T	380V	32A	6 hs	IP 44

Se utilizarán los modelos:

- Base Hembra de 2P+T, 220V, 16A (código: HRE3016IP44)
- Base Hembra de 3P+N+T, 380V, 32A (código: HRE5032IP44)

2.14.2 Ficha Macho para cable



Ficha Macho Recta para Cable. IP 44.

Código	Modo de Conexionado	Polos	Tensión	Corriente	Posición	Protección
MRC3016IP44	Ficha Macho Recta para Cable.	2P+T	220V	16A	6 hs	IP 44
MRC4016IP44	Ficha Macho Recta para Cable.	3P+T	380V	16A	6 hs	IP 44
MRC5016IP44	Ficha Macho Recta para Cable.	3P+N+T	380V	16A	6 hs	IP 44
MRC3032IP44	Ficha Macho Recta para Cable.	2P+T	220V	32A	6 hs	IP 44
MRC4032IP44	Ficha Macho Recta para Cable.	3P+T	380V	32A	6 hs	IP 44
MRC5032IP44	Ficha Macho Recta para Cable.	3P+N+T	380V	32A	6 hs	IP 44

Se selecciona:

- Ficha Macho 2P+T, 220V, 16A (código: MRC3016IP44)
- Ficha Macho 3P+N+T, 380V, 32A (código: MRC5032IP44)

2.15 Puesta a Tierra

2.15.1 Jabalinas

Las jabalinas a utilizar son de cobre laminado con núcleo de acero según IRAM 2309, las cuales serán dispuestas en forma vertical.

- Material: Acero/Cobre.
- Tipo de electrodo: Jabalina de sección circular.
- Diámetro exterior: 14,6 mm.
- Longitud: 1500 mm.
- Normativa aplicable: IRAM 2309.

2.15.2 Cámara de inspección

En los puntos de conexión de las jabalinas y de la barra equipotencial se colocarán cajas de inspección (a nivel del suelo).



2.15.3 Mordazas de sujeción

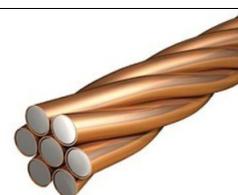
Serán necesarias mordazas modelo M19 para las jabalinas en cuestión:



2.15.4 Cable de conexión

Para la interconexión de las jabalinas, se adopta el siguiente conductor de puesta a tierra de acero desnudo:

Cables de acero- cobre de 25mm² y 50 mm² de la firma MARLEW, que será unido mediante soldadura cuproaluminotérmica Coppersteel norma IRAM 2315.



Sección nominal (mm ²)	Sección real (mm ²)	Diámetro nominal (mm)	Construc. cant. y diám. (Nro.x Ø)	Masa aprox. (kg/km)	Resistencia Eléctrica (ohm /km)
16	15,78	5,6	3 x 2,58	128,5	4,03
25	24,90	7,0	3 x 3,25	203,9	2,54
35	34,93	7,6	7 x 2,52	286,7	1,84
50	49,49	9,0	7 x 3,00	406,3	1,30
70	70,00	10,7	7 x 3,56	572,1	0,92
95	91,00	12,2	7 x 4,06	744,1	0,71
120	112,00	13,5	7 x 4,51	918,2	0,57
120	114,00	13,8	19 x 2,76	927,0	0,52

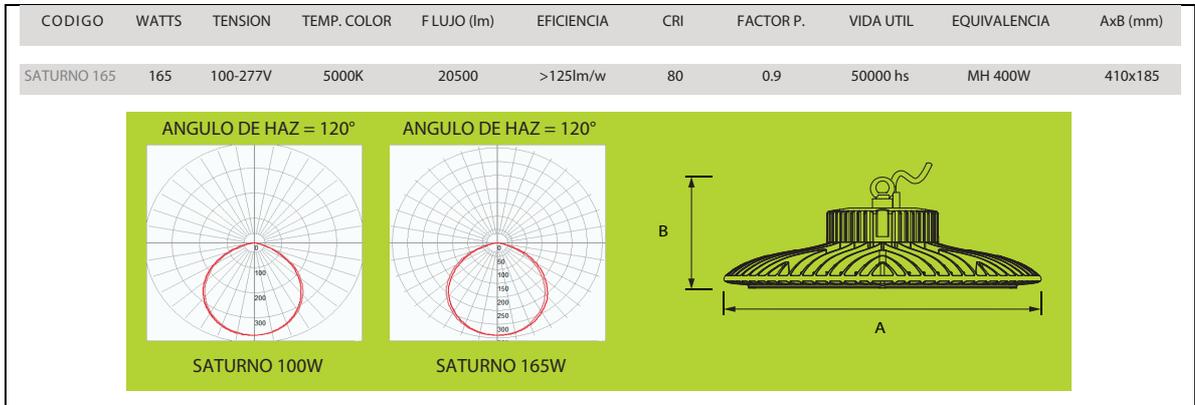
2.16 Luminarias

2.16.1 Lumenac Saturno 165 W

Corresponde a un modelo de lámparas colgantes para iluminación general.



Las características de las lámparas para iluminación general de la marca Lumenac modelo Saturno 165W se pueden apreciar a continuación:



2.17 Bandejas Portables

Se seleccionan bandejas de la marca SAMET donde se contarán con los siguientes elementos:

2.17.1 Tramos rectos

CÓDIGO Ref. Code	ANCHO Width	MEDIDAS NOMINALES en mm Measurement in mm		
		ALA Height	ESPESOR Thickness	LONGITUD Length
TRPS-050-22-Z	50	50	0.71	3000
TRPS-100-22-Z	100	50	0.71	3000
TRPS-150-22-Z	150	50	0.71	3000
TRPS-200-22-Z	200	50	0.71	3000
TRPS-300-22-Z	300	50	0.71	3000
TRPS-450-20-Z	450	50	0.89	3000
TRPS-600-20-Z	600	50	0.89	3000



2.17.2 Curvas



CURVA PLANA a 90° / Elbow 90°

CÓDIGO Ref. Code	ANCHO Width	MEDIDAS NOMINALES en mm Measurement in mm	
		ALA Height	ESPESOR Thickness
CPS-050-90-Z	50	50	0.71
CPS-100-90-Z	100	50	0.71
CPS-150-90-Z	150	50	0.71
CPS-200-90-Z	200	50	0.71
CPS-300-90-Z	300	50	0.71
CPS-450-90-Z	450	50	0.89
CPS-600-90-Z	600	50	0.89

CURVA PLANA a 45° / Elbow 45°

CÓDIGO Ref. Code	ANCHO Width	MEDIDAS NOMINALES en mm Measurement in mm	
		ALA Height	ESPESOR Thickness
CPS-050-45-Z	50	50	0.71
CPS-100-45-Z	100	50	0.71
CPS-150-45-Z	150	50	0.71
CPS-200-45-Z	200	50	0.71
CPS-300-45-Z	300	50	0.71
CPS-450-45-Z	450	50	0.89
CPS-600-45-Z	600	50	0.89



CURVA VERTICAL ASCENDENTE / Vertical Inside Elbow

CÓDIGO Ref.Code	MEDIDAS NOMINALES en mm Measurement in mm		
	ANCHO Width	ALA Height	ESPESOR Thickness
CUPS-050-A-Z	50	50	0.71
CUPS-100-A-Z	100	50	0.71
CUPS-150-A-Z	150	50	0.71
CUPS-200-A-Z	200	50	0.71
CUPS-300-A-Z	300	50	0.71
CUPS-450-A-Z	450	50	0.89
CUPS-600-A-Z	600	50	0.89

CURVA VERTICAL DESCENDENTE / Vertical Outside Elbow

CÓDIGO Ref.Code	MEDIDAS NOMINALES en mm Measurement in mm		
	ANCHO Width	ALA Height	ESPESOR Thickness
CUPS-050-D-Z	50	50	0.71
CUPS-100-D-Z	100	50	0.71
CUPS-150-D-Z	150	50	0.71
CUPS-200-D-Z	200	50	0.71
CUPS-300-D-Z	300	50	0.71
CUPS-450-D-Z	450	50	0.89
CUPS-600-D-Z	600	50	0.89

**ESLABÓN UNIVERSAL PARA CURVA ARTICULADA
/ Universal Link for Adjustable Vertical Bend**

CÓDIGO Ref.Code	MEDIDAS NOMINALES en mm Measurement in mm		
	ANCHO Width	ALA Height	ESPESOR Thickness
EPS-050-Z	50	50	0.71
EPS-100-Z	100	50	0.71
EPS-150-Z	150	50	0.71
EPS-200-Z	200	50	0.71
EPS-300-Z	300	50	0.71
EPS-450-Z	450	50	0.89
EPS-600-Z	600	50	0.89



* Ver figura 3 en Aplicaciones destacadas.
/ See figure 3 in featured applications

* Imagen a modo ilustrativa.
/ Image for illustrative purposes only

2.17.3 Soportes

**SOPORTE MÉNSULA REFORZADA
/ Reinforced Wall Bracket**

CÓDIGO Ref.Code	ANCHO Width (mm)	N° de CANTIDAD DE AGUJEROS Q and measurement of holes in mm
SR-130-G	130	2 AGUJEROS DE 7x25
SR-180-G	180	2 AGUJEROS DE 10x30
SR-230-G	230	4 AGUJEROS DE 10x30
SR-330-G	330	4 AGUJEROS DE 10x30
SR-480-G	480	4 AGUJEROS DE 10x30
SR-630-G	630	4 AGUJEROS DE 10x30



**SOPORTE TRAPEZIO
/ Trapeze Hanger**

CÓDIGO Ref.Code	ANCHO Width (mm)
ST150Z	200
ST200Z	250
ST300Z	350
ST450Z	500
ST600Z	650

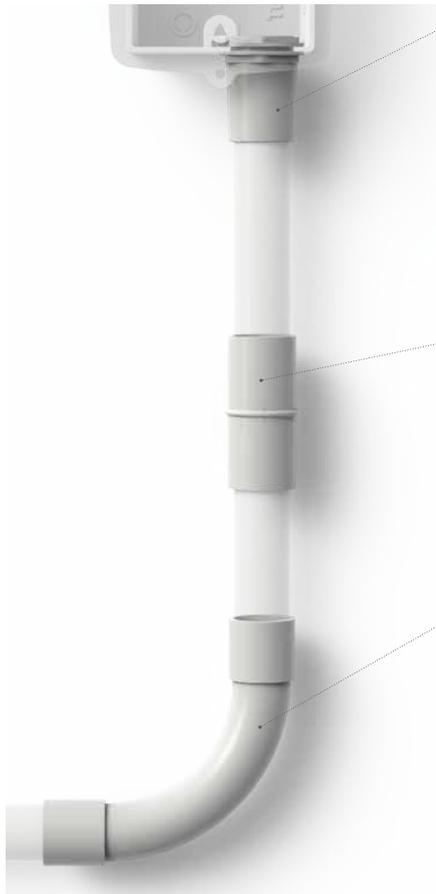


2.18 Tubería para canalizaciones embutidas

Tubo rígido, auto extingible, no propagante de la llama, desarrollado mediante el proceso de extrusión de un tecno polímero, libre de emisión de gases nocivos para personas y materiales, produciendo baja contaminación visual por concentración de humos en presencia de fuego externo.

Código	Nominal	Metros por paquete
TR0016LH	16	102
TR0020LH	20	90
TR0022LH	22	60
TR0025LH	25	60
TR0032LH	32	45
TR0040LH	40	30
TR0050LH	50	15

2.18.1 Accesorios de conexión



CONECTOR PARA TUBO RÍGIDO LIBRE DE HALÓGENOS

Fabricados según Licencia **DC-E-H30-003.1** y norma **IEC 60670-1:2002**

Código	Ø Interno mm	Cantidad por caja
CTRG016LH	16	200
CTRG020LH	20	200
CTRG022LH	22	200
CTRG025LH	25	100
CTRG032LH	32	50
CTRG040LH	40	30
CTRG050LH	50	20

UNIÓN PARA TUBO RÍGIDO LIBRE DE HALÓGENOS

Código	Ø Interno mm	Cantidad por caja
UTR016LH	16	200
UTR020LH	20	200
UTR022LH	22	100
UTR025LH	25	100
UTR032LH	32	50
UTR040LH	40	30
UTR050LH	50	20

CURVA PARA TUBO RÍGIDO LIBRE DE HALÓGENOS

Código	Ø Interno mm	Cantidad por caja
VTR016LH	16	200
VTR020LH	20	100
VTR022LH	22	100
VTR025LH	25	50
VTR032LH	32	25
VTR040LH	40	20
VTR050LH	50	10

2.18.2 Grampas de sujeción

Código	Ø Interno mm	Cantidad por caja
GRA16	16	300
GRA20	20	300
GRA22	22	200
GRA25	25	200
GRA32	32	100
GRA40	40	100
GRA50	50	50



2.18.3 Cajas de embutir

Código	Descripción	Cant. por envase
02-220PGLH	Caja emb. Rectangular	156
02-221PGLH	Caja emb. Octogonal Chica Profundidad 45 mm	150
02-222PGLH	Caja emb. Octogonal Grande Profundidad 65 mm	90
02-223PGLH	Caja Cuadrada	53
02-224PGLH	Caja emb. Mignon	176

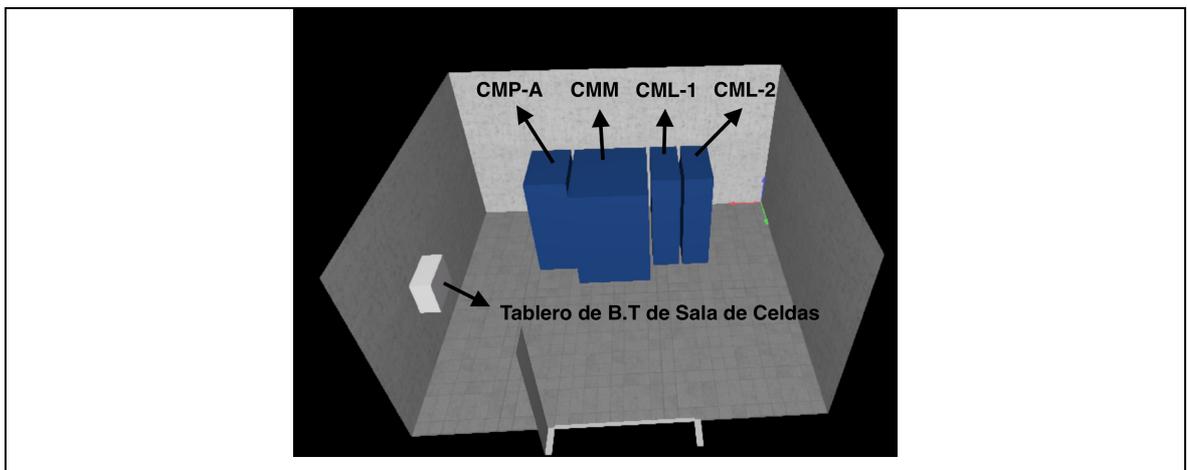
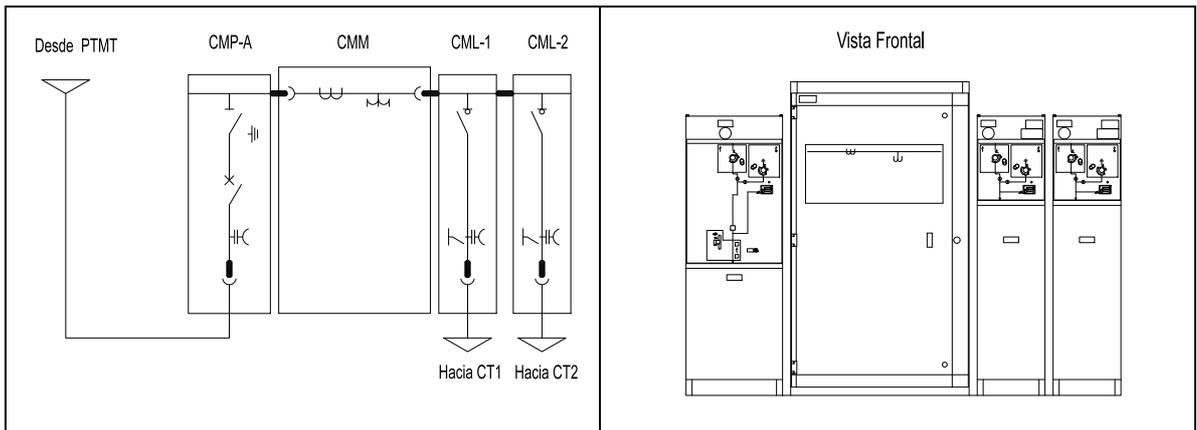


! CAJA OCTOGONAL GRANDE
PROFUNDIDAD 65 mm | APTA LOSA RADIANTE

3 Especificaciones técnicas de recintos

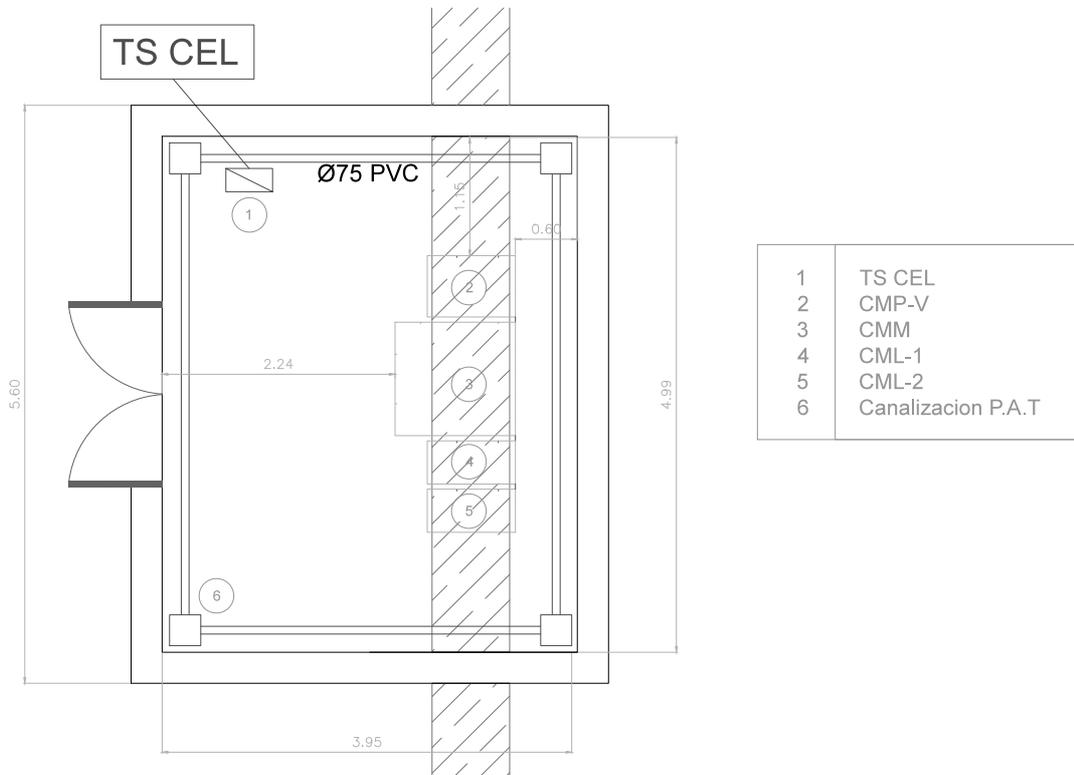
3.1 Centro de Maniobras y Mediciones (CMM)

El recinto destinado al CMM estará diseñado de acuerdo a las condiciones generales para la obra civil y el montaje electromecánico de las subestaciones de medición y maniobras aptas hasta 3.000 kVA detalladas dentro de la memoria de cálculos.



3.1.1 Dimensiones

Las dimensiones del CMM serán de acuerdo a lo calculado dentro de la Memoria de Cálculos y serán tales que:



3.1.2 Montaje de Celdas

3.1.2.1 Traslado

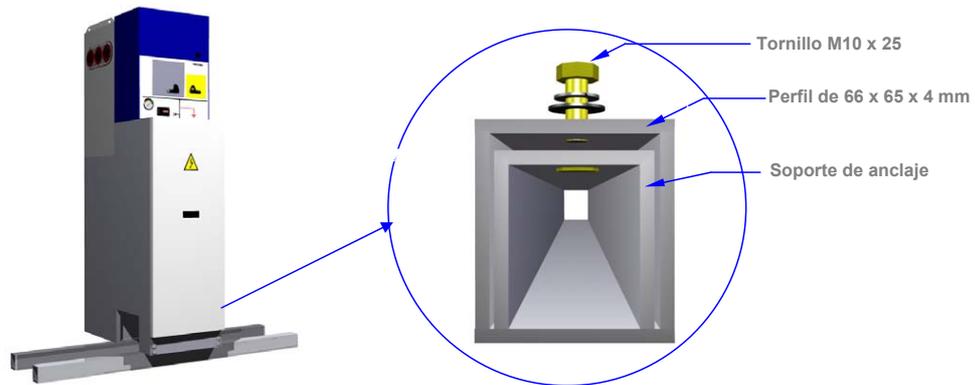
El mismo será realizado mediante auto elevador tipo SAMPI procurando que la disposición de las celdas siempre sea vertical tal como se ve en la figura:



3.1.2.2 Fijación al suelo sobre perfil

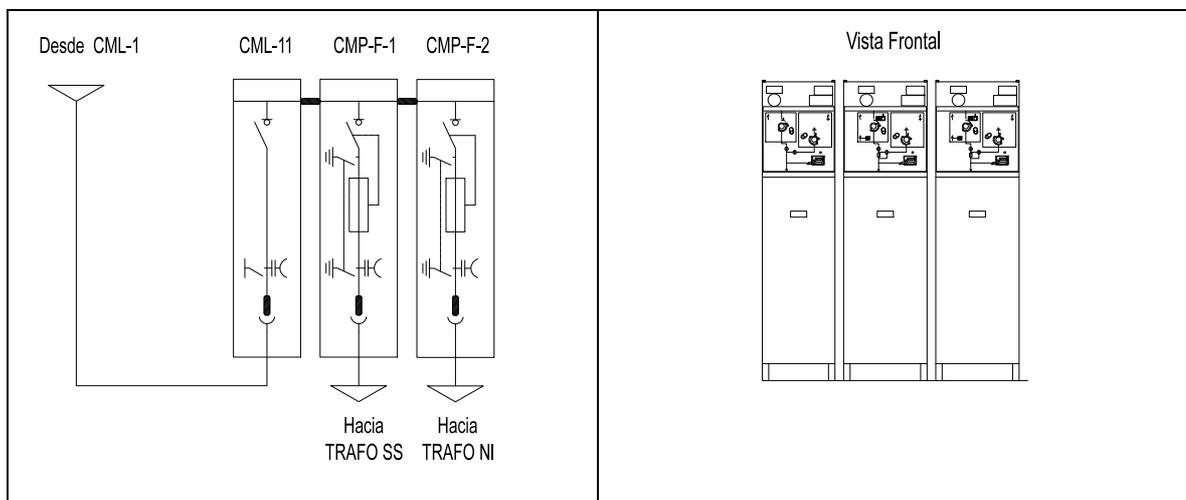
Para el montaje de las celdas es necesaria una buena nivelación del suelo con el fin de evitar deformaciones que dificulten la unión con el resto de celdas.

Estarán ancladas al piso por medio de tornillos de expansión al suelo.

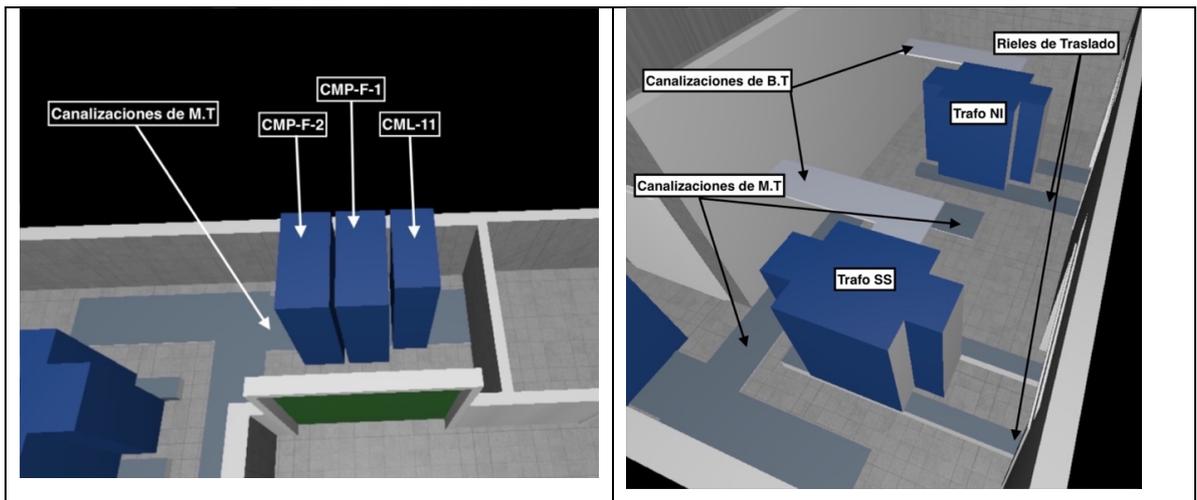


3.2 Centro de Transformación (CT1)

Estará construido de acuerdo a las especificaciones técnicas y características detalladas dentro de la memoria de cálculos.

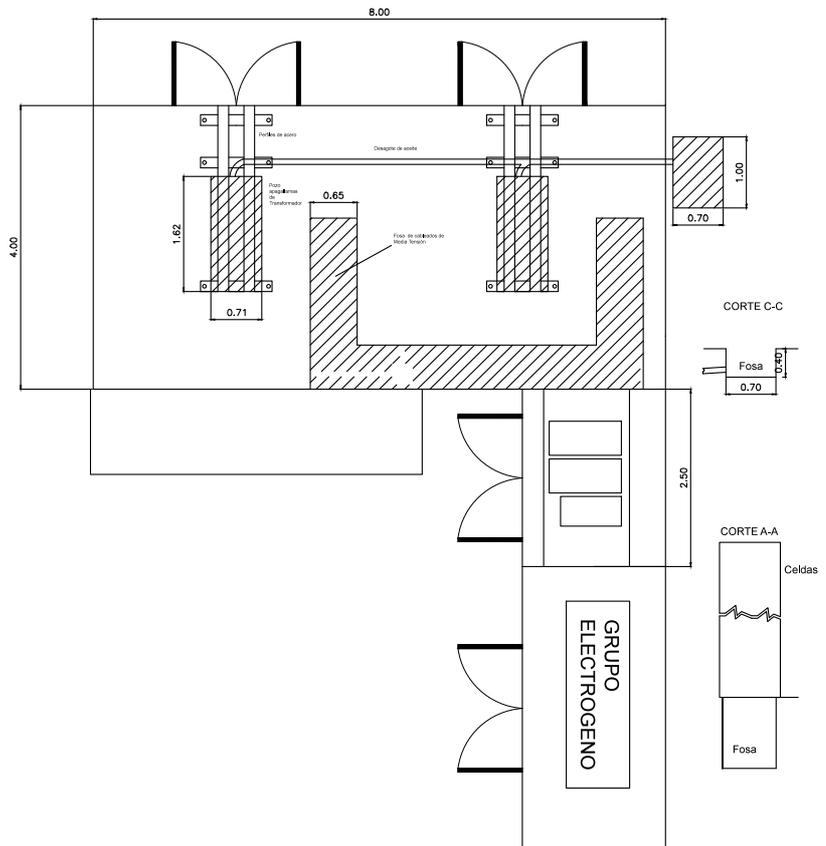


El lugar de emplazamiento del transformador, tanto para instalación en exterior como en interior, debe permitir su adecuada refrigeración.



3.2.1 Dimensiones

En el siguiente corte pueden apreciarse las dimensiones mínimas a cumplirse para la construcción de la Sala de Transformadores.



3.2.2 Montaje de Celdas

Será análogo al método descrito previamente dentro del CMM.

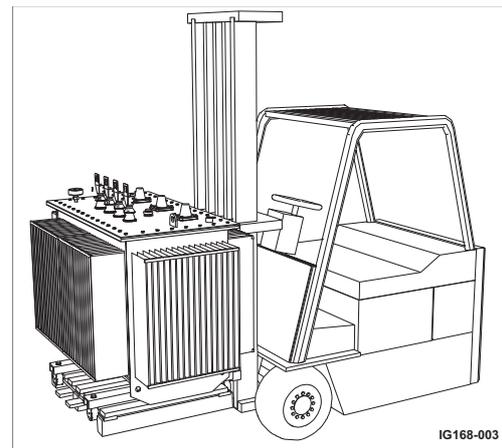
3.2.3 Montaje de Transformadores

Se debe preparar una base horizontal que soporte el transformador, en caso de que su instalación sea en interior, teniendo en cuenta que el peso total del mismo viene indicado en su placa característica.

Es necesario inmovilizar las ruedas del transformador para evitar que éste se mueva durante su funcionamiento.

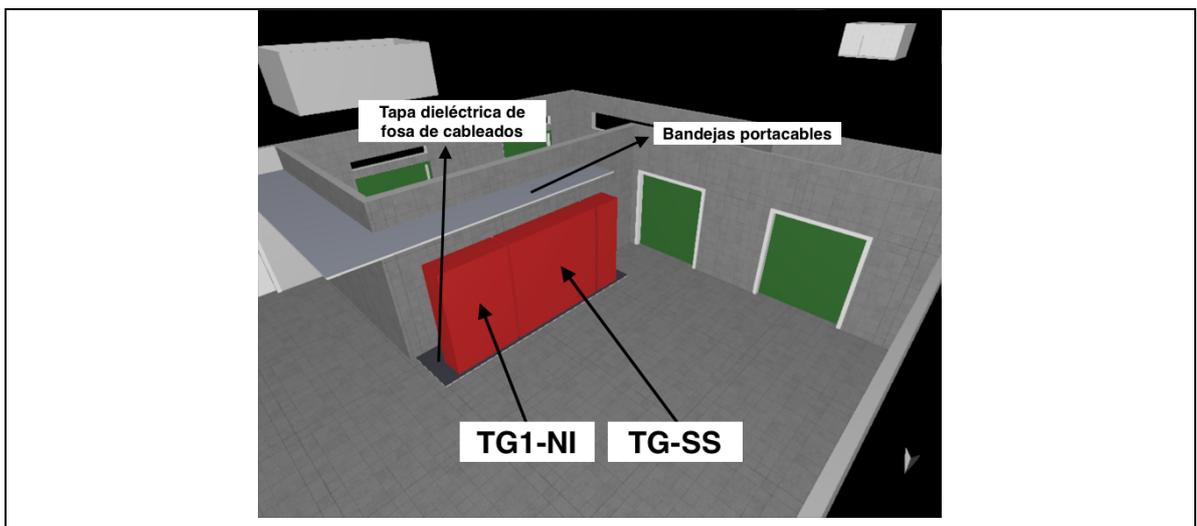
3.2.3.1 Traslado

Para el transporte del transformador en carretilla elevadora, este debe estar montado sobre un palé especial adecuado a su masa y dimensiones, así como debidamente anclado a el, protegiendo los elementos de refrigeración contra posibles daños ocasionados por el soporte de la carretilla elevadora.



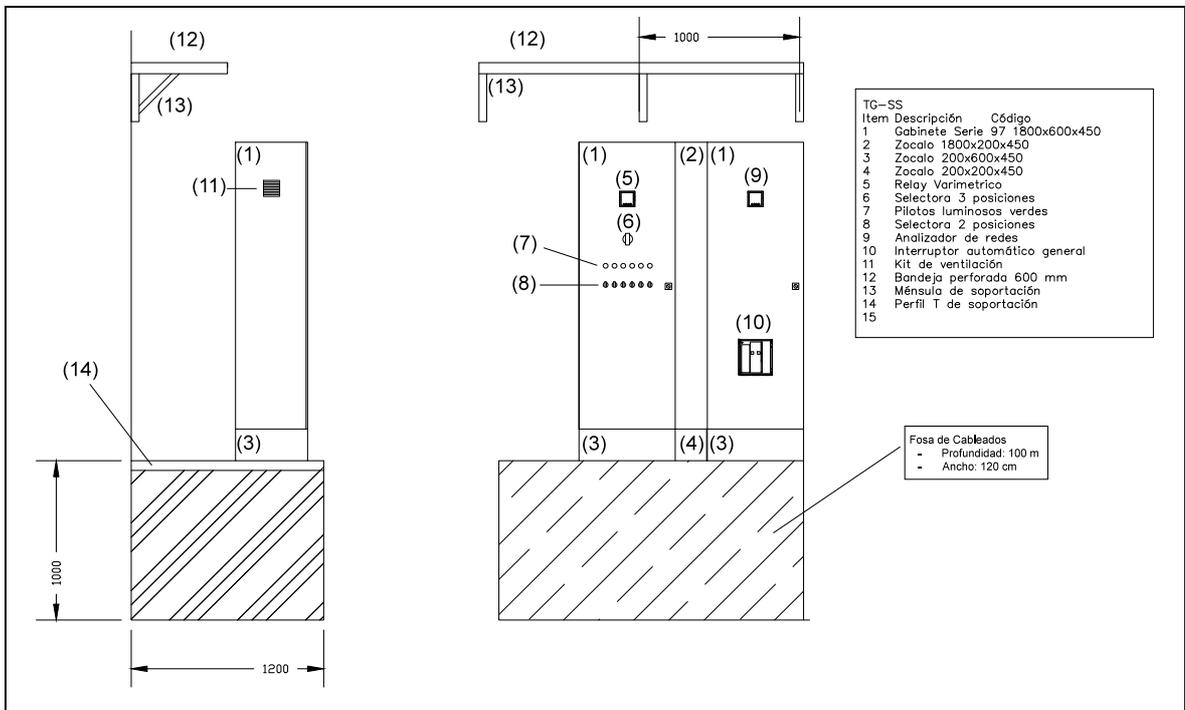
3.3 Sala de Tableros

Recinto destinado a la ubicación de los tableros generales de BT, los cuales estarán suspendidos sobre perfiles tipo C sobre fosas de cableados que permitirán ingresar a los interruptores principales por la parte inferior de los mismos.



3.3.1 Montaje de Tableros

La fosa de cableados tendrá una profundidad de 1 metro y 1,2 metros de ancho para garantizar una curvatura segura de los conductores de potencia provenientes de la Sala de Transformadores. Los gabinetes irán montados sobre perfiles de acero.

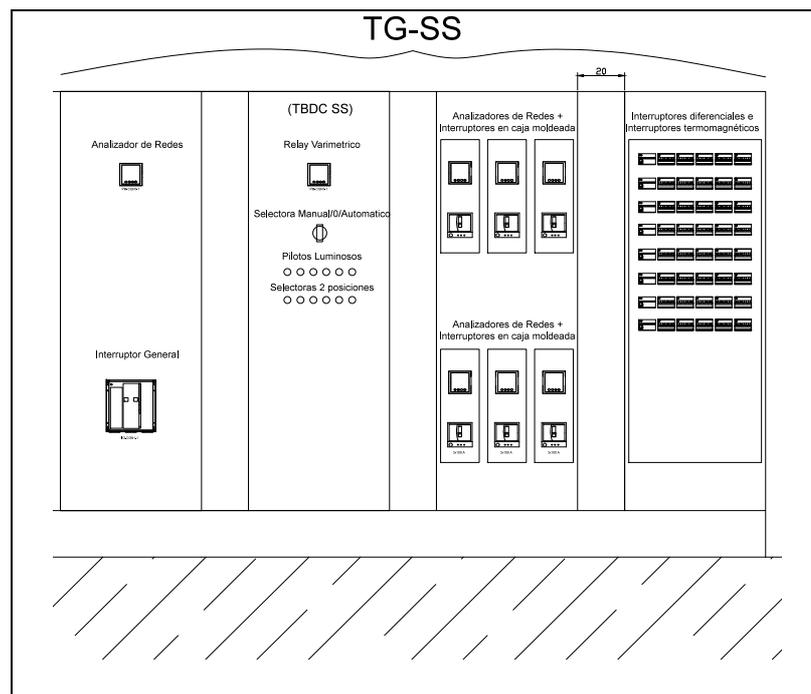


4 Especificaciones técnicas de Tableros Eléctricos

4.1 Tablero General Sala de Servicios (TG-SS)

Comprende cuatro de gabinetes modulares. Se encuentra alimentado desde el TT-SS mediante conductores de cobre seccionados por un interruptor principal de las características detalladas previamente.

El montaje de tableros será análogo al descrito en la imagen anterior.



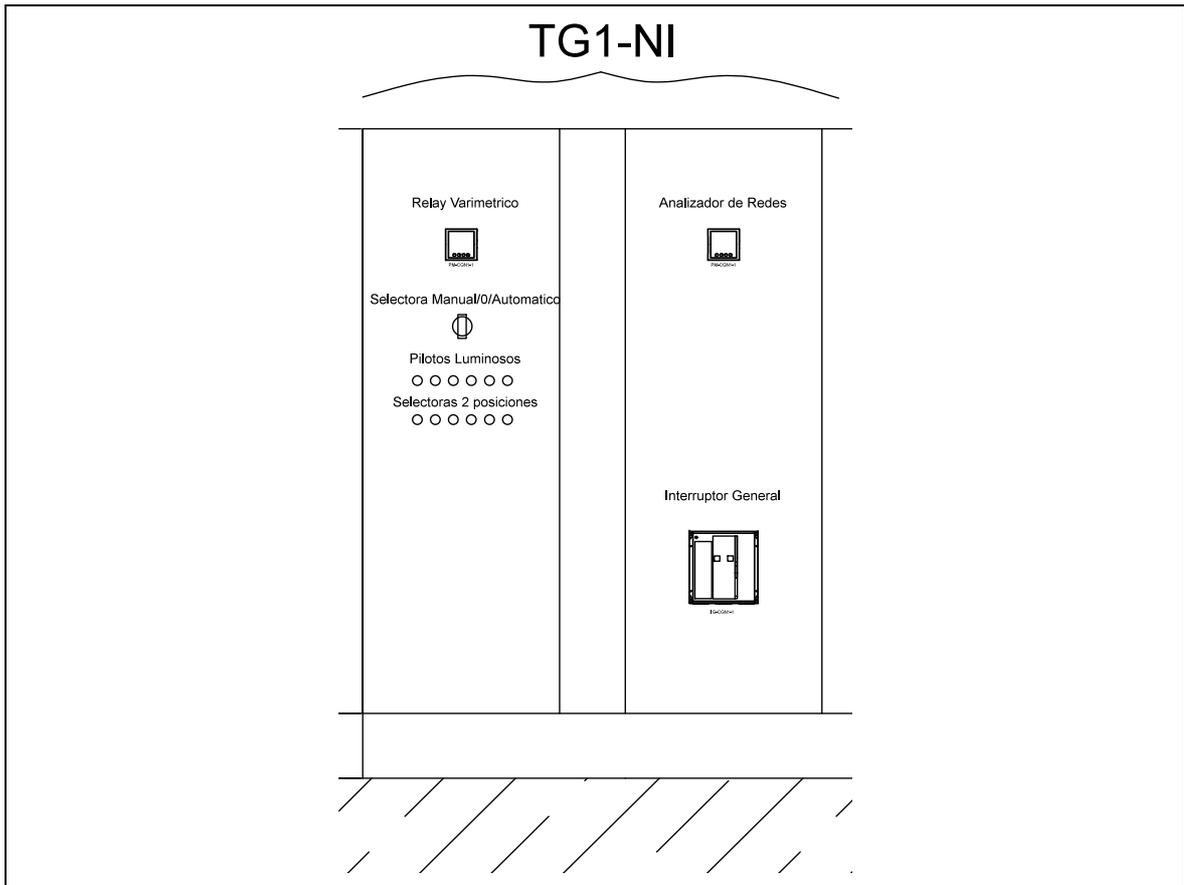
Agua abajo del mismo, se alimentarán a través de un embarrado de 2x(60x10 mm) los siguientes circuitos:

Descripción	Código	Circuito
Fuerza Motriz	FM	CT00
Iluminación	ILUM	CT01
Servicios	SERV	CT02
Tablero Molienda	MOL	CT03
Tablero Efluentes	EFL	CT04
Tablero Oficinas	OFI	CT05
Tablero Incendio	INC	CT06

Tablero Celdas	CEL	CT07
----------------	-----	------

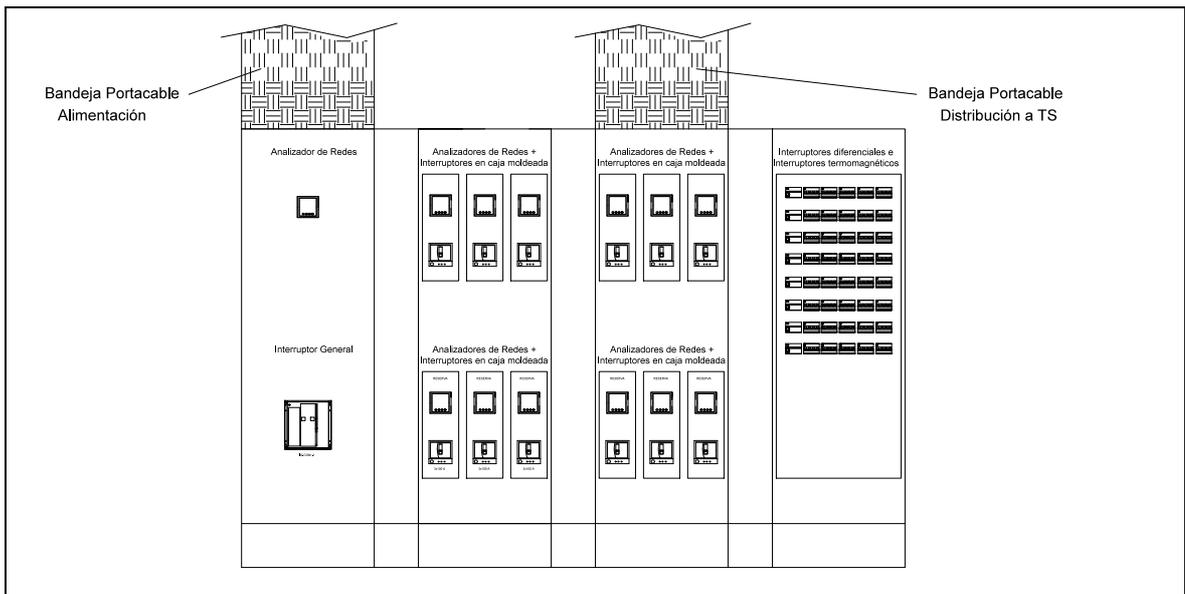
4.2 Tablero General Nave Industrial (TG-NI)

Comprende dos gabinetes modulares serie 97 con zócalos dispuestos en la Sala de Servicios que se encargan de proteger el conductor que alimenta la Nave Industrial y compensar su energía reactiva.



4.3 Tablero General Nave Industrial Interno (TG2-NI)

Comprende tres (3) gabinetes modulares de la serie 97 con zócalos desmontables dispuestos en la Nave Industrial que se encargan de proteger el conductor que proviene del TGNi y distribuir energía hacia los Tableros Seccionales.



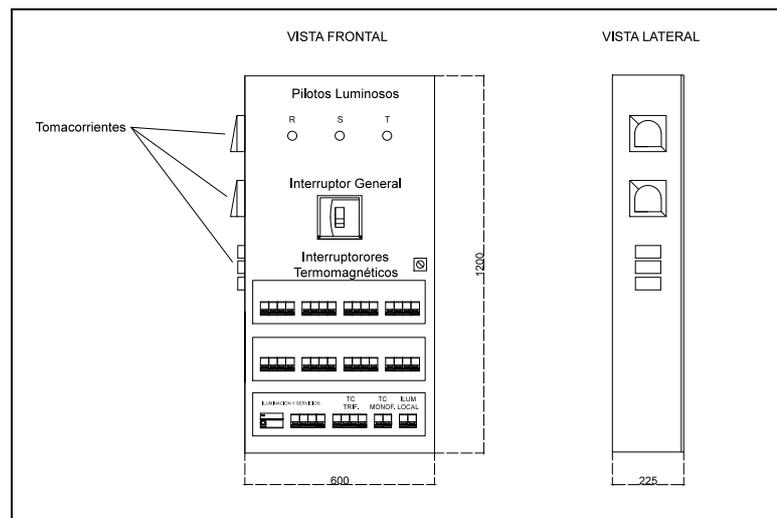
Los circuitos a los cuales alimenta son los siguientes:

Descripción	Código	Circuito
Tablero Línea de Botellas	LBO	CT1
Tablero Línea de Barriles	LBA	CT2
Tablero Bloque Frio	BFRIO	CT3
Bloque Caliente	BCAL	CT4
Tablero Línea de Latas	LL	CT5
Iluminación	ILUM	CT6
Servicios	SERV	CT7

4.4 Tableros Seccionales distribuidos en Nave Industrial

Comprenderán gabinetes estanco de la serie 9000 aptos para intemperie. Se ubicarán próximos a zonas de consumo permitiendo el fácil acceso a los mismos y su mantenimiento.

Su diseño se corresponderá al siguiente esquema topográfico:



Las instalaciones de P.A.T estarán vinculadas a estructuras metálicas y a jabalinas hincadas de acuerdo a especificaciones posteriores.

4.4.1 Tablero Seccional Línea de Botellas (LBO – CT1)

Estará equipado para suministrar energía hacia los siguientes circuitos terminales de la línea:

Descripción	Circuito	Código
Envasadora	CT100	ENV
Pasteurizador Flash	CT101	PF1
Etiquetadora	CT102	ETQ
Cerradora de cajas	CT103	CC1
Elevador de cajas	CT104	EC1
Armadora de cajas	CT105	ARC
Encajonadora	CT106	ENC
Cerradora automática de cajas	CT107	CAC
Despaletizadora	CT108	DPAL1
Iluminación y Servicios	CT109	IS

4.4.2 Tablero Seccional Línea de Barriles (LBA – CT2)

Estará equipado para suministrar energía hacia los siguientes circuitos terminales de la línea:

Descripción	Circuito	Código
Pasteurizador Flash	CT200	PF1
Barrilera KHS	CT201	KHS
Manipulador de barriles	CT202	MB
Iluminación y Servicios	CT203	IS

4.4.3 Tablero Seccional Bloque Frío (BFRIO – CT3)

Estará equipado para suministrar energía hacia los siguientes circuitos terminales de la línea:

Descripción	Circuito	Código
Centrifuga Nueva	CT300	CFG1
Centrifuga Redhook	CT301	CFG2
Filtro Velo	CT302	FV
Cip Frio	CT303	CF
Bombas de recirculacion	CT304	BR
Iluminación y Servicios	CT305	IS

4.4.4 Tablero Seccional Bloque Caliente (BCAL – CT4)

El bloque caliente estará compuesto por una serie de máquinas que posee su suministro de potencia desde un tablero general integrado, por lo cual solo se dimensionarán los interruptores principales para el suministro de energía y el conductor necesario.

4.4.5 Tablero Seccional Línea de Latas (LL – CT5)

Estará equipado para suministrar energía hacia los siguientes circuitos terminales de la línea:

Descripción	Circuito	Código
Despaletizadora	CT500	DPAL
Paletizadora	CT501	PAL
Cerradora de Latas	CT502	CL
Transporte de Latas Vacias	CT503	TLV
Envolvedora	CT504	ENV
Termosellador 1	CT505	TS1
Termosellador 2	CT506	TS2
Llenadora de Latas	CT507	LL
Transporte de Packs	CT508	TPP
Iluminación y servicios	CT509	IS

4.4.6 Tablero Seccional Iluminación NI Procesos (ILUM 1 – CT600)

Permitirá el control de la iluminación de la zona de procesos industriales de la nave.

Descripción	Circuito	Código
Circuito 1	CT600-1	C1
Circuito 2	CT600-2	C2
Circuito 3	CT600-3	C3
Circuito 4	CT600-4	C4
Circuito 5	CT600-5	C5
Circuito 6	CT600-6	C6

4.4.7 Tablero Seccional Iluminación NI Deposito (ILUM2 – CT601)

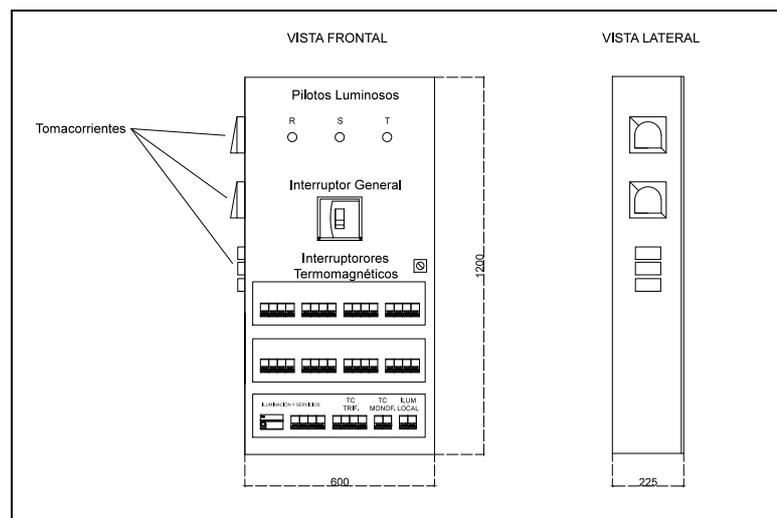
Permitirá el control de la iluminación de la zona de depósitos industriales de la nave.

Descripción	Circuito	Código
Circuito 1	CT601-1	C1
Circuito 2	CT601-2	C2
Circuito 3	CT601-3	C3

4.5 Tableros Seccionales distribuidos en planta

Comprenderán gabinetes estanco de la serie 9000 aptos para intemperie. Se ubicarán próximos a zonas de consumo permitiendo el fácil acceso a los mismos y su mantenimiento.

Su diseño se corresponderá al siguiente esquema topográfico:



Las instalaciones de P.A.T estarán vinculadas a estructuras metálicas y a jabalinas hincadas de acuerdo a especificaciones posteriores.

4.5.1 Tablero Seccional Molienda (MOL – CT03)

Estará dimensionado para alimentar a los siguientes circuitos:

Descripción	Circuito	Código
Transporte a Molienda	CT030	TPM
Transporte a tolva de molido	CT031	TTM
Noria	CT032	NOR
Molienda	CT033	MOL
Extractor	CT034	EXT

Iluminación y Servicios	CT035	IS
-------------------------	-------	----

4.5.2 Tablero Seccional Efluentes (EFL – CT04)

Los circuitos a los cuales alimentará estarán definidos conforme al avance del proyecto.

4.5.3 Tablero Seccional Oficinas (OFI – CT05)

Estará equipado para la alimentación de los siguientes circuitos:

Descripción	Circuito	Código
Iluminacion 1	CT050	IUG001
Iluminacion 1	CT051	IUG002
Iluminacion 2	CT052	IUG003
Tomacorrientes 1	CT053	TUG001
Tomacorrientes 2	CT054	TUG002
Tomacorrientes 3	CT055	TUG003
Aires Acondicionados	CT056	AA1

4.5.4 Tablero Seccional Incendio (INC – CT06)

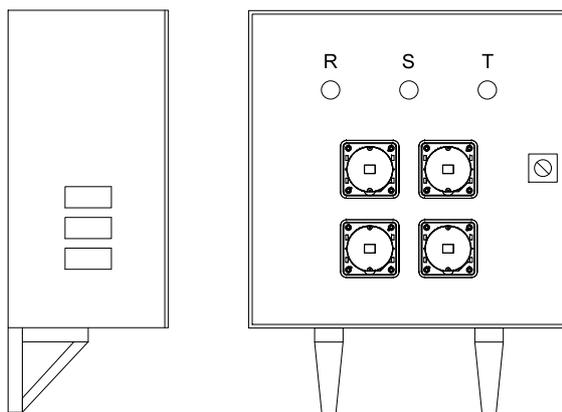
Los circuitos a los cuales alimentará estarán definidos conforme al avance del proyecto.

4.5.5 Tablero Seccional Celdas (CEL – CT07)

Los circuitos a los cuales alimentará estarán definidos conforme al avance del proyecto.

4.6 Tableros de Servicios

Estarán compuestos por gabinetes estanco de 450x450x225 mm montados sobre ménsulas en vigas de la estructura y contendrán:



- Interruptores termomagnéticos y diferenciales
- Tomacorrientes trifásicos industriales
- Tomacorrientes monofásicos industriales
- Tomacorrientes monofásicos domiciliarios.
- Indicadores luminosos de presencia de tensión

Los tableros a disponer dentro de la Nave Industrial serán:

- Tablero de Servicios Izquierda 1 (TSI1)
- Tablero de Servicios Izquierda 2 (TSI2)
- Tablero de Servicios Izquierda 3 (TSI3)
- Tablero de Servicios Derecha 1 (TSD1)
- Tablero de Servicios Derecha 2 (TSD2)
- Tablero de Servicios Derecha 3 (TSD3)

Mientras que en la Sala de Servicios se ubicarán:

- Tablero de Servicios N°1 (TS01)
- Tablero de Servicios N°2 (TS02)
- Tablero de Servicios N°3 (TS03)

5 Planillas de Cableados

5.1 Tableros Generales

Código	Descripción	Desde	Hasta	Sección [mm2]	Distancia [m]	Conductor	Aislación	Colocación
TGSS	Tablero General Sala de Servicios	TR8001	SS	14x1x240	20	Cu	XLPE	Bandeja
TGNI	Tablero General Nave Industrial	TR8002	NI	14x1x240	30	Cu	XLPE	Bandeja
TGNI1	Tablero General Nave Industrial 1	NI	NI-1	14x1x240	60	Cu	XLPE	Bandeja

5.2 Tableros Seccionales

Código	Descripción	Desde	Hasta	Sección [mm2]	Distancia [m]	Conductor	Aislación	Colocación
LBO	Tablero Seccional Línea de Botellas	NI-1	CT1	3x95+50	80	Cu	XLPE	Bandeja
LBA	Tablero Seccional Línea de Barriles	NI-1	CT2	3x35+25	80	Cu	XLPE	Bandeja
BFRIO	Tablero Seccional Bloque Frio	NI-1	CT3	3x35+25	50	Cu	XLPE	Bandeja
BCAL	Tablero Seccional Bloque Caliente	NI-1	CT4	3x50+25	70	Cu	XLPE	Bandeja
LL	Tablero Seccional Línea de Latas	NI-1	CT5	7x1x120	30	Cu	XLPE	Bandeja
ILUM	Iluminación	NI-1	CT6	4x16	1	Cu	PVC	Embarrado
SERV	Servicios	NI-1	CT7	4x16	1	Cu	PVC	Embarrado
FM	Fuerza Motriz	SS	CT00	7x1x120	1	Cu	PVC	Embarrado
ILUM	Iluminación	SS	CT01	4x2,5	1	Cu	PVC	Embarrado
SERV	Tableros de Servicios	SS	CT02	4x2,5	40	Cu	PVC	Bandeja
MOL	Tablero Seccional Molienda	SS	CT03	4x25	60	Cu	PVC	Tierra
EFL	Tablero Seccional Efluentes	SS	CT04	3x70+35	200	Cu	PVC	Tierra
OFI	Tablero Seccional Oficinas	SS	CT05	4x25	250	Cu	PVC	Tubería ent.
INC	Tablero Seccional Incendio	SS	CT06	3x150+95	40	Cu	PVC	Bandeja
CEL	Tablero Seccional Celdas	SS	CT07	4x10	100	Cu	PVC	Tubería ent.

5.3 Circuitos Terminales

Código	Descripción	Desde	Hasta	Sección [mm2]	Distancia [m]	Conductor	Aislación	Colocación
ENV	Envasadora	CT1	CT100	4x16	20	Cu	PVC	Cañería
PF1	Pasteurizador Flash	CT1	CT101	4x6	20	Cu	PVC	Cañería
ETQ	Etiquetadora	CT1	CT102	4x4	20	Cu	PVC	Cañería
CC1	Cerradora de cajas	CT1	CT103	4x2,5	20	Cu	PVC	Cañería
EC1	Elevador de cajas	CT1	CT104	4x2,5	20	Cu	PVC	Cañería
ARC	Armadora de cajas	CT1	CT105	4x4	20	Cu	PVC	Cañería
ENC	Encajonadora	CT1	CT106	4x2,5	20	Cu	PVC	Cañería
CAC	Cerradora automatica de cajas	CT1	CT107	4x2,5	20	Cu	PVC	Cañería
DPAL	Despaletizadora	CT1	CT108	4x2,5	20	Cu	PVC	Cañería
IS	Iluminación y Servicios	CT1	CT109	4x2,5	0	Cu	PVC	Cañería
PF1	Pasteurizador Flash	CT2	CT200	4x6	15	Cu	PVC	Cañería
KHS	Barrilera KHS	CT2	CT201	4x6	15	Cu	PVC	Cañería

MB	Manipulador de barriles	CT2	CT202	4x2,5	15	Cu	PVC	Cañería
IS	Iluminación y Servicios	CT2	CT203	4x2,5	0	Cu	PVC	Cañería
CFG1	Centrifuga Nueva	CT3	CT300	4x6	20	Cu	PVC	Cañería
CFG2	Centrifuga Redhook	CT3	CT301	4x4	15	Cu	PVC	Cañería
FV	Filtro Velo	CT3	CT302	4x2,5	15	Cu	PVC	Cañería
CF	Cip Frio	CT3	CT303	4x2,5	15	Cu	PVC	Cañería
BR	Bombas de recirculacion	CT3	CT304	4x2,5	15	Cu	PVC	Cañería
IS	Iluminación y Servicios	CT3	CT305	4x2,5	15	Cu	PVC	Cañería
BCAL	Bloque Caliente	CT4	CT400	3x50+25	70	Cu	XLPE	Bandeja
DPAL	Despaletizadora	CT5	CT500	4x2,5	15	Cu	PVC	Cañería
PAL	Paletizadora	CT5	CT501	4x2,5	15	Cu	PVC	Cañería
CL	Cerradora de Latas	CT5	CT502	4x16	15	Cu	PVC	Cañería
TLV	Transporte de Latas Vacias	CT5	CT503	4x4	15	Cu	PVC	Cañería
ENV	Envolvedora	CT5	CT504	3x35+25	15	Cu	PVC	Bandeja
TS1	Termosellador 1	CT5	CT505	3x120+70	15	Cu	PVC	Bandeja
TS2	Termosellador 2	CT5	CT506	3x50+25	15	Cu	PVC	Bandeja
LL	Llenadora de Latas	CT5	CT507	4x6	15	Cu	PVC	Cañería
TPP	Transporte de Packs	CT5	CT508	4x4	15	Cu	PVC	Cañería
IS	Iluminación y servicios	CT5	CT509	4x2,5	0	Cu	PVC	Cañería
ILUM1	T. Iluminación Nave Procesos	CT6	CT600	4x16	100	Cu	PVC	Cañería
ILUM2	T. Iluminación Deposito	CT6	CT601	4x16	50	Cu	PVC	Cañería
IUG3	Iluminación Exterior Perimetral	CT6	CT602	4x1,5	100	Cu	PVC	Cañería
ID1	Iluminación Exterior Fachada	CT6	CT603	4x1,5	100	Cu	PVC	Cañería
ID2	Iluminación de Emergencia	CT6	CT604	4x1,5	50	Cu	PVC	Cañería
ID3	Iluminación 1	CT6	CT605	4x1,5	50	Cu	PVC	Cañería
IUE1	Iluminación 2	CT6	CT606	4x1,5	50	Cu	PVC	Cañería
IUE1	Iluminación 3	CT6	CT607	4x1,5	50	Cu	PVC	Cañería
TSI1	Tablero de Servicios Izquierda 1	CT7	CT700	4x10	20	Cu	PVC	Bandeja
TSI2	Tablero de Servicios Izquierda 2	CT7	CT701	4x10	40	Cu	PVC	Bandeja
TSI3	Tablero de Servicios Izquierda 3	CT7	CT702	4x10	80	Cu	PVC	Bandeja
TSD1	Tablero de Servicios Derecha 1	CT7	CT703	4x10	60	Cu	PVC	Bandeja
TSD2	Tablero de Servicios Derecha 2	CT7	CT704	4x10	80	Cu	PVC	Bandeja
TSD3	Tablero de Servicios Derecha 3	CT7	CT705	4x10	90	Cu	PVC	Bandeja
KF	Compresor de Frio (185 HP)	CT00	CT001	4x1x120	40	Cu	PVC	Bandeja
KA	Compresor de Aire	CT00	CT002	4x10	50	Cu	PVC	Bandeja
BOMB1	Bomba de agua N°1	CT00	CT003	4x4	50	Cu	PVC	Bandeja
BOMB2	Bomba de agua N°2	CT00	CT004	4x10	50	Cu	PVC	Bandeja

CALD	Caldera	CT00	CT005	4x4	50	Cu	PVC	Bandeja
TKCO2	Tanque de CO2	CT00	CT006	4x2,5	50	Cu	PVC	Bandeja
EFR	Equipo de Frio Reserva	CT00	CT007	3x70+35	50	Cu	PVC	Bandeja
IUG01	Iluminación C1	CT01	CT010	4x1,5	15	Cu	PVC	Bandeja
IUG02	Iluminación C2	CT01	CT011	4x1,5	15	Cu	PVC	Bandeja
IUG03	Iluminación C3	CT01	CT012	4x1,5	15	Cu	PVC	Bandeja
IUE01	Iluminación Exterior C1	CT01	CT013	4x1,5	15	Cu	PVC	Bandeja
IUE02	Iluminación Exterior C2	CT01	CT014	4x1,5	15	Cu	PVC	Bandeja
IUE03	Iluminación Exterior C3	CT01	CT015	4x1,5	15	Cu	PVC	Bandeja
TS1	Tablero de Servicios 1	CT01	CT020	4x2,5	15	Cu	PVC	Bandeja
TS2	Tablero de Servicios 2	CT01	CT021	4x2,5	30	Cu	PVC	Bandeja
TS3	Tablero de Servicios 3	CT01	CT022	4x2,5	45	Cu	PVC	Bandeja
TPM	Transporte a Molienda	CT03	CT030	4x2,5	10	Cu	PVC	Bandeja
TTM	Transporte a tolva de molido	CT03	CT031	4x2,5	10	Cu	PVC	Bandeja
NOR	Noria	CT03	CT032	4x2,5	10	Cu	PVC	Bandeja
MOL	Molienda	CT03	CT033	4x2,5	10	Cu	PVC	Bandeja
EXT	Extractor	CT03	CT034	4x4	10	Cu	PVC	Bandeja
IS	Iluminación y Servicios	CT03	CT035	4x2,5	10	Cu	PVC	Bandeja
EFL	Estacion de Efluentes	CT04	CT040	3x70+35	10	Cu	PVC	Tierra
IUG001	Iluminación 1	CT05	CT050	4x1,5	10	Cu	PVC	Cañería
IUG002	Iluminacion 1	CT05	CT051	4x1,5	10	Cu	PVC	Cañería
IUG003	Iluminacion 2	CT05	CT052	4x1,5	10	Cu	PVC	Cañería
TUG001	Tomacorrientes 1	CT05	CT053	4x1,5	10	Cu	PVC	Cañería
TUG002	Tomacorrientes 2	CT05	CT054	4x1,5	10	Cu	PVC	Cañería
TUG003	Tomacorrientes 3	CT05	CT055	4x1,5	10	Cu	PVC	Cañería
AA1	Aires Acondicionados		CT056	4x4	10	Cu	PVC	Cañería
INC	Bomba de Incendio	CT06	CT060	4x1x95	10	Cu	PVC	Bandeja
TDS C	Iluminación 1	CT07	CT070	4x1,5	10	Cu	PVC	Cañería
TUG	Tomacorrientes	CT07	CT071	4x1,5	10	Cu	PVC	Cañería
VEN	Ventilación	CT07	CT072	4x1,5	10	Cu	PVC	Cañería

6 Planillas de Instrumentos de protección

6.1 Interruptores

Código	Circuito	Rango-Designacion	Calibre [A]	Polos	Icc	Curva de disparo
Q1-NI	1-NI	NS1600H	1600 A	3P	70 kA	-
Q2-NI	2-NI	NS1600H	1600 A	3P	70 kA	-
Q-SS	SS	NS1600H	1600 A	3P	70 kA	-

Código	Circuito	Rango-Designacion	Calibre [A]	Polos	Icc [kA]	Curva de disparo
Q1	CT1	NSX160B	160	3P	25 kA	-
Q2	CT2	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q3	CT3	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q4	CT4	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q5	CT5	NSX630F	630	3P	36 kA	-
Q6	CT6	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q7	CT7	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q00	CT00	NSX630F	630	3P	36 kA	-
Q01	CT01	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q02	CT02	iC60N	16	4P	10 kA	C
Q03	CT03	NSX100B	70	3P	25 kA	-
Q04	CT04	NSX160B	150	3P	25 kA	-
Q05	CT05	NSX100B	70	3P	25 kA	-
Q06	CT06	NSX250B	250	3P	25 kA	-
Q07	CT07	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q100	CT100	iC60N	50	4P	3 kA	C
Q101	CT101	iC60N	32	4P	3 kA	C
Q102	CT102	iC60N	25	4P	3 kA	C
Q103	CT103	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q104	CT104	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q105	CT105	iC60N	25	4P	3 kA	C
Q106	CT106	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q107	CT107	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q108	CT108	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q109	CT109	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q200	CT200	iC60N	32	4P	3 kA	C
Q201	CT201	iC60N	32	4P	3 kA	C
Q202	CT202	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q203	CT203	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q300	CT300	iC60N	25	4P	3 kA	C
Q301	CT301	iC60N	25	4P	3 kA	C
Q302	CT302	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q303	CT303	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q304	CT304	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q305	CT305	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q400	CT400	NSX160B	125	3P	25 kA	-
Q500	CT500	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q501	CT501	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q502	CT502	iC60N	40	4P	3 kA	C
Q503	CT503	iC60N	25	4P	3 kA	C
Q504	CT504	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q505	CT505	NSX250B	200	3P	25 kA	-
Q506	CT506	NSX160B	120	3P	25 kA	-
Q507	CT507	iC60N	32	4P	3 kA	C

Q508	CT508	iC60N	25	4P	3 kA	C
Q509	CT509	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q600	CT600	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q601	CT601	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q602	CT602	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q603	CT603	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q604	CT604	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q605	CT605	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q606	CT606	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q607	CT607	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q700	CT700	iC60N	32	4P	3 kA	C
Q701	CT701	iC60N	32	4P	3 kA	C
Q702	CT702	iC60N	32	4P	3 kA	C
Q703	CT703	iC60N	32	4P	3 kA	C
Q704	CT704	iC60N	32	4P	3 kA	C
Q705	CT705	iC60N	32	4P	3 kA	C
Q001	CT001	NSX400F	280	3P	25 kA	-
Q002	CT002	iC60N	50	4P	3 kA	C
Q003	CT003	iC60N	25	4P	3 kA	C
Q004	CT004	iC60N	50	4P	3 kA	C
Q005	CT005	iC60N	25	4P	3 kA	C
Q006	CT006	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q007	CT007	NSX160B	125	3P	25 kA	-
Q010	CT010	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q011	CT011	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q012	CT012	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q013	CT013	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q014	CT014	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q015	CT015	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q020	CT020	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q021	CT021	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q022	CT022	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q023	CT023	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q024	CT024	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q025	CT025	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q030	CT030	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q031	CT031	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q032	CT032	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q033	CT033	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q034	CT034	iC60N	25	4P	3 kA	C
Q035	CT035	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q040	CT040	NSX160B	150	3P	25 kA	-
Q041	CT041					
Q042	CT042					
Q050	CT050	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q051	CT051	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q052	CT052	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q053	CT053	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q054	CT054	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q055	CT055	iC60N	10	4P	3 kA	C
Q056	CT056	iC60N	25	4P	3 kA	C
Q057	CT057					
Q060	CT060	NSX250B	250	3P	25 kA	-
Q061	CT061					
Q062	CT062					

Q070	CT070	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q071	CT071	iC60N	16	4P	3 kA	C
Q072	CT072	iC60N	16	4P	3 kA	C
QBC00	BC00					
QBC1	BC1					
Q600-1	CT600-1	iC60N	16	2P	3 kA	
Q600-2	CT600-2	iC60N	16	2P	3 kA	
Q600-3	CT600-3	iC60N	16	2P	3 kA	
Q600-4	CT600-4	iC60N	16	2P	3 kA	
Q600-5	CT600-5	iC60N	16	2P	3 kA	
Q600-6	CT600-6	iC60N	16	2P	3 kA	
Q601-1	CT601-1	iC60N	16	2P	3 kA	
Q601-2	CT601-2	iC60N	16	2P	3 kA	
Q601-3	CT601-3	iC60N	16	2P	3 kA	

6.2 Bloques Diferenciales

Código	Circuito	Bloque diferencial	Clase	Sensibilidad [mA]	Tiempo de corte [s]	Cantidad
D1	CT1	Vigi Mh 3P	A	30 a 1000	0 a 60	1
D2	CT2	Vigi Mh 3P	A	30 a 1000	0 a 60	1
D3	CT3	Vigi Mh 3P	A	30 a 1000	0 a 60	1
D4	CT4	Vigi Mh 3P	A	30 a 1000	0 a 60	1
D5	CT5	Vigi Mh 3P	A	30 a 1000	0 a 60	1
D6	CT6	Vigi Mh 3P	A	30 a 1000	0 a 60	1
D7	CT7	Vigi Mh 3P	A	30 a 1000	0 a 60	1
D00	CT00	Vigi Mh 3P	A	30 a 1000	0 a 60	1
		-	-	-	-	1
		-	-	-	-	1
D03	CT03	Vigi Mh 3P	A	30 a 1000	0 a 60	2
D04	CT04	Vigi Mh 3P	A	30 a 1000	0 a 60	2
D05	CT05	Vigi Mh 3P	A	30 a 1000	0 a 60	2
D05	CT06	Vigi Mh 3P	A	30 a 1000	0 a 60	2

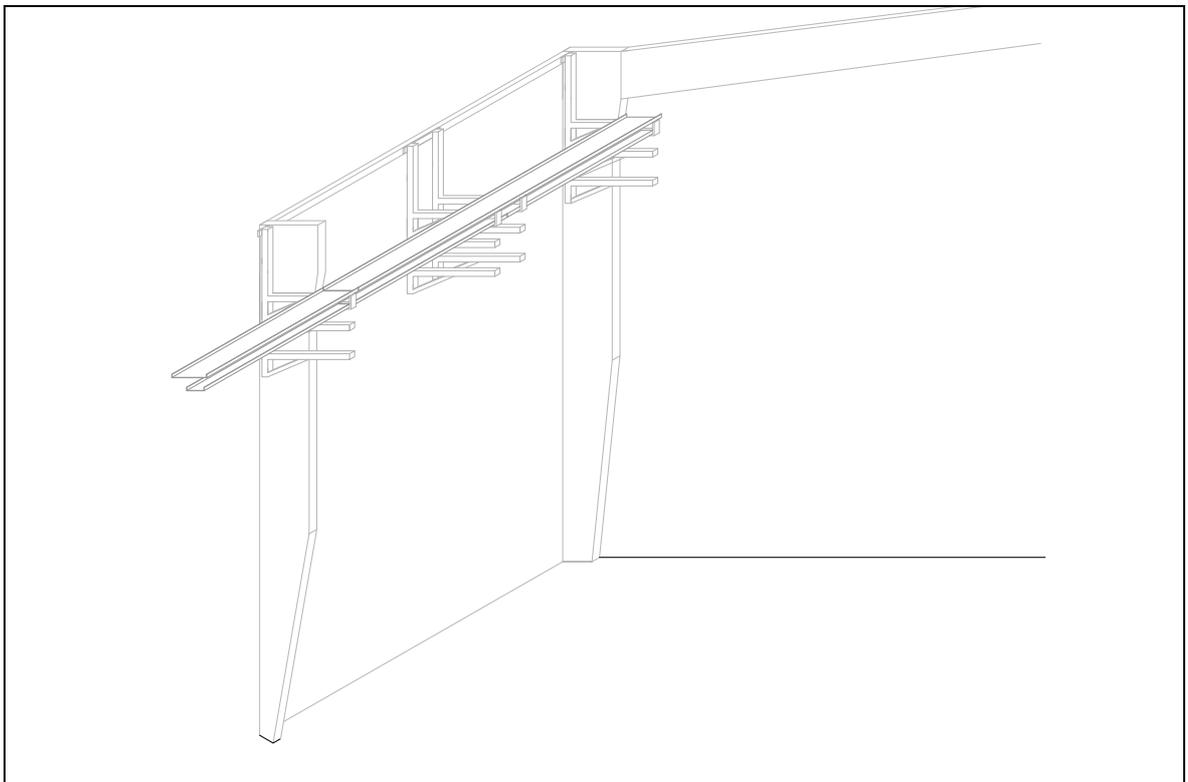
7 Canalizaciones

7.1 Canalizaciones aéreas

7.1.1 Montaje

Estas irán ubicadas de acuerdo al plano a continuación de modo tal en que se podrán disponer de bandejas portacables y el resto de las canalizaciones de servicios en altura y con vanos inferiores a los 3 metros.

Las bandejas portacables estarán ubicadas sobre la parte superior tal y como se aprecia.



7.2 Canalizaciones embutidas

Se utilizará el catálogo del fabricante Tubelectric para la selección de accesorios necesarios. Los emplazamientos estarán definidos por el cliente en el avance posterior de la obra.

7.3 Canalizaciones subterráneas

7.3.1 Tubos de PVC

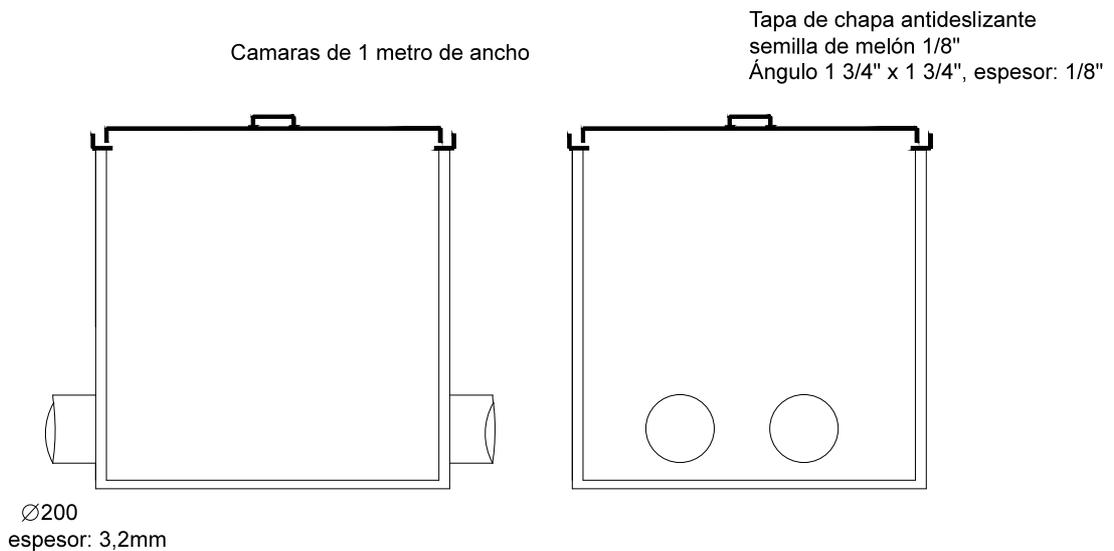
Se utilizarán tubos de PVC blanco para la canalización de los conductores de MT y BT. Los mismos irán en tuberías distintas separadas a una distancia eléctrica recomendada.



Los diámetros a utilizarse serán de 200 mm y 110 mm.

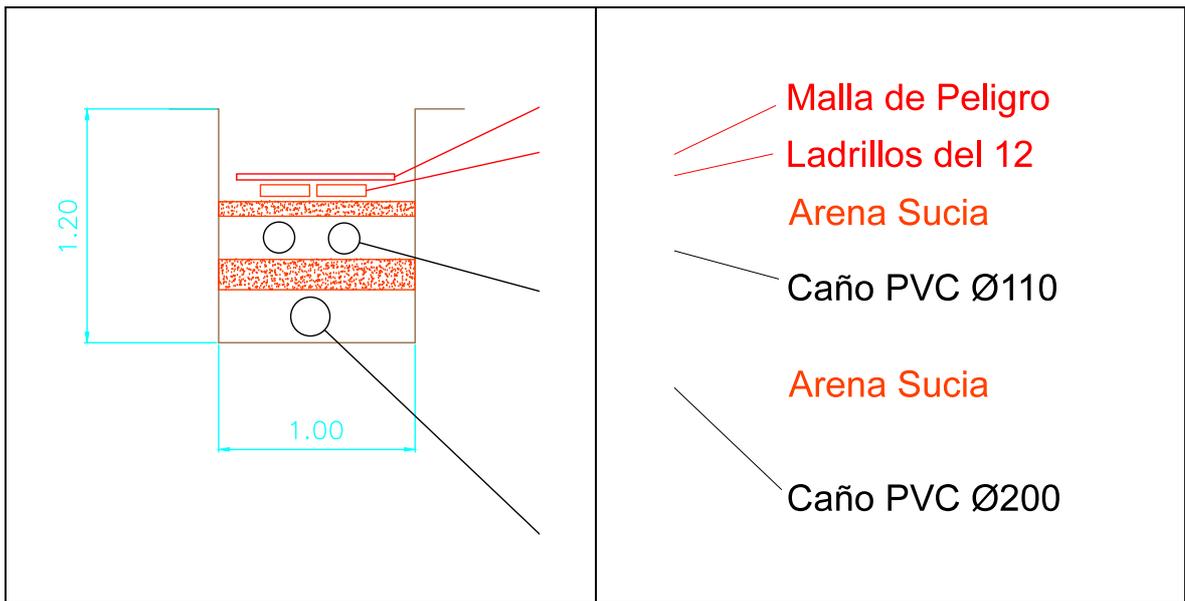
7.3.2 Cámaras de inspección

Estarán fabricadas de acuerdo a las especificaciones recomendadas en plano "1907A – Canalizaciones – Cámaras de inspección"



7.3.3 Materiales menores

Para el montaje de las canalizaciones será necesario contar con los siguientes materiales apreciables en la imagen adjunta:



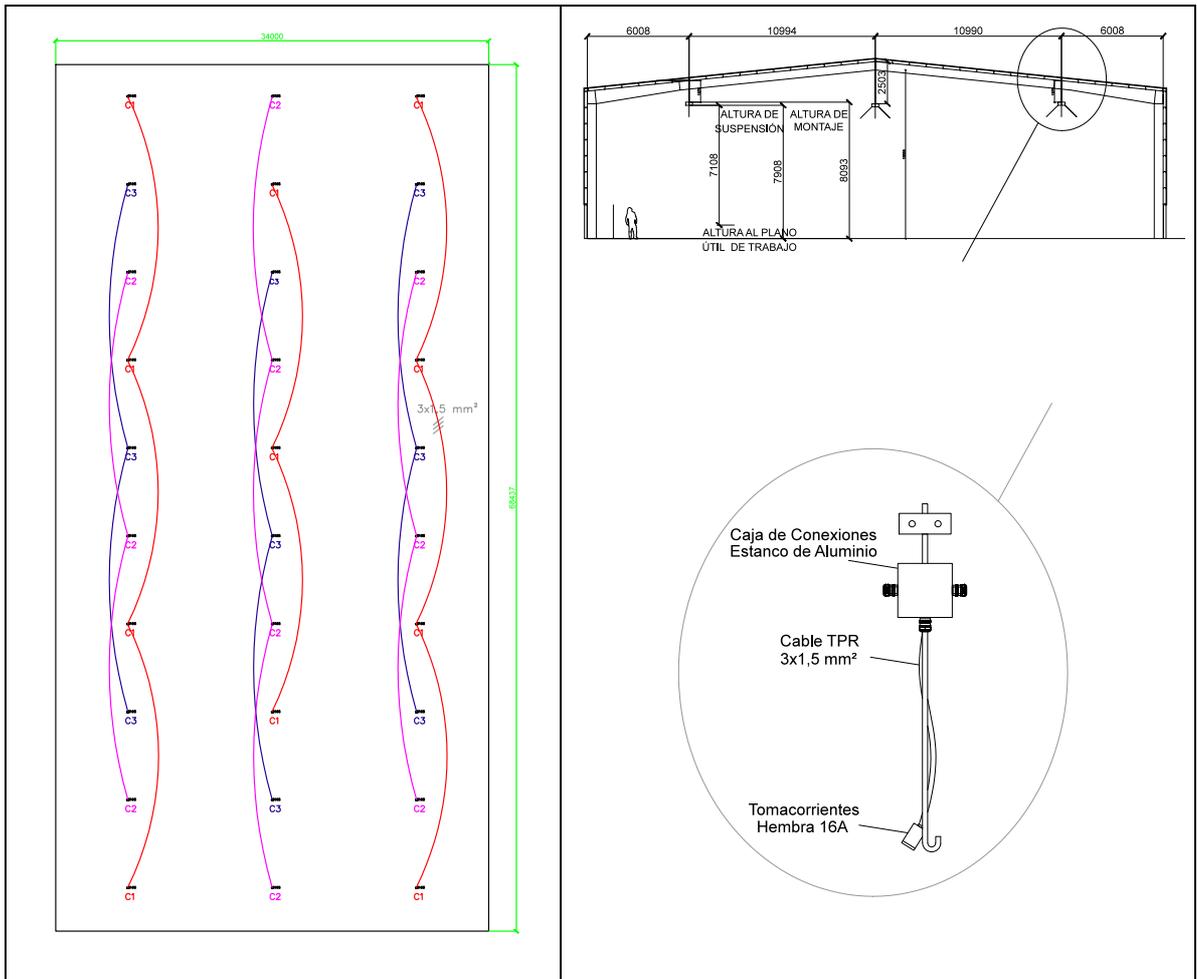
Estos materiales se comprarán al por mayor y dispondrán próximo a las canalizaciones para su colocación y el cumplimiento de normativas eléctricas.

8 Iluminación

8.1 Nave Industrial

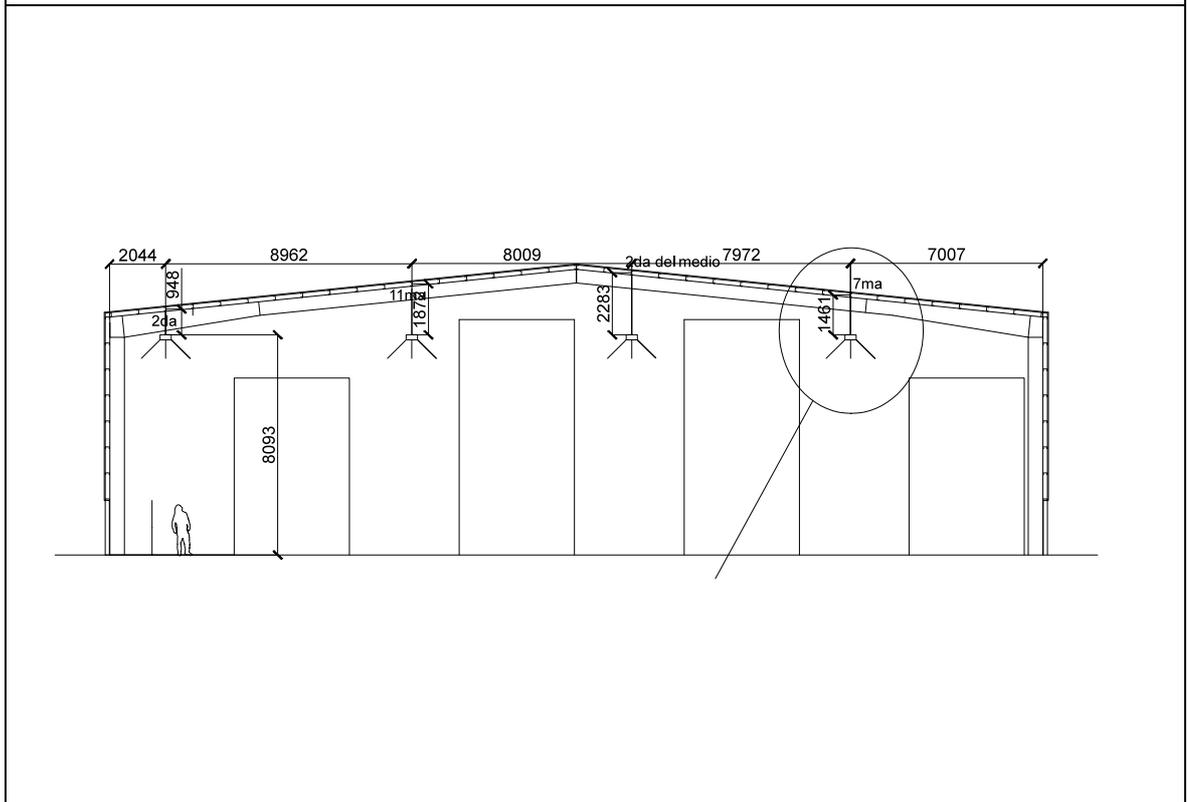
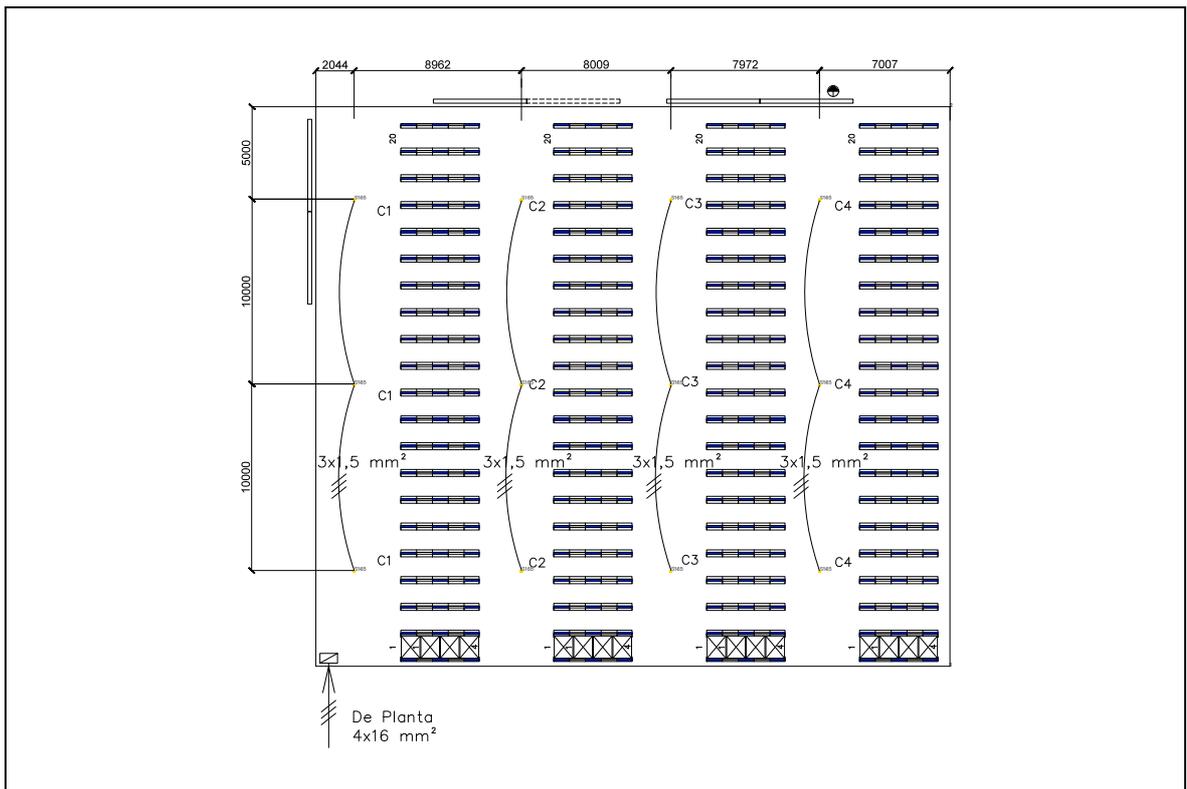
8.1.1 Zonas de producción

Estarán dispuestas según la siguiente distribución:



8.1.2 Zona de depósito

Estarán dispuestas según la siguiente distribución:



Los valores de iluminación alcanzados corresponden a:

Altura interior del local: 8.139 m hasta 12.586 m, Grado de reflexión: Techo 70.5%, Paredes 30.3%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

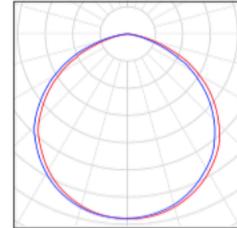
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Nave Nº1)	Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	108 (≥100)	25	225	7,75	0,12

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

42 DIALux - Saturno 165W
Emisión de luz 1
Lámpara: 1x-
Grado de eficacia de funcionamiento: 93.35%
Flujo luminoso de lámparas: 20000 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 18670 lm
Potencia: 163.0 W
Rendimiento lumínico: 114.5 lm/W

Indicaciones colorimétricas
1x: CCT 3000 K, CRI 100

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

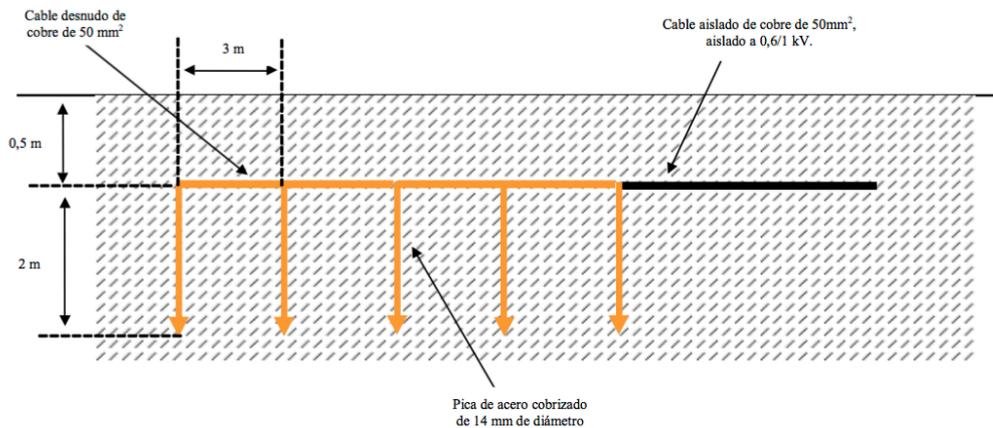


Flujo luminoso total de lámparas: 840000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 784140 lm, Potencia total: 6846.0 W, Rendimiento lumínico: 114.5 lm/W

9 Puesta a Tierra

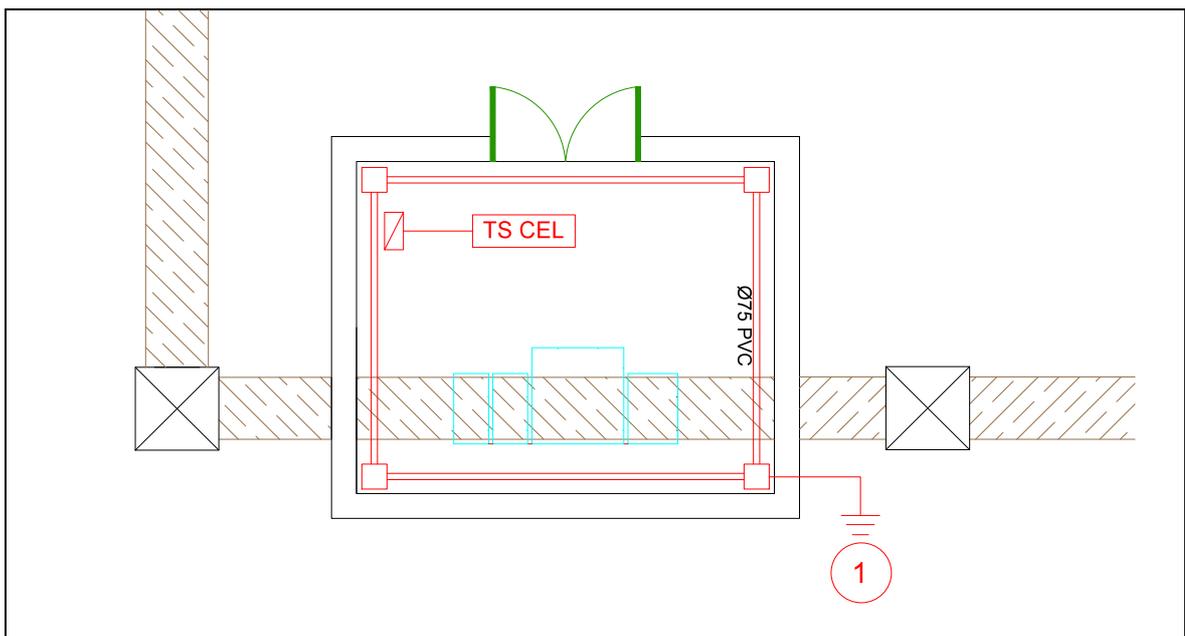
Se adopta una configuración recomendada de instalación de 5 picas de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, unidas por cable de cobre desnudo de cobre de 50 mm², siendo la distancia entre picas de 3 m.

La parte superior de las picas y el cable estarán enterrados a una profundidad de 0.5 m como mínimo. La conexión entre el electrodo de puesta a tierra de protección y el punto de puesta a tierra del centro de transformación se efectuará con cable de cobre de 50 mm², aislado a 0,6/ 1 kV. La primera pica se colocará en el comienzo del cable desnudo de cobre



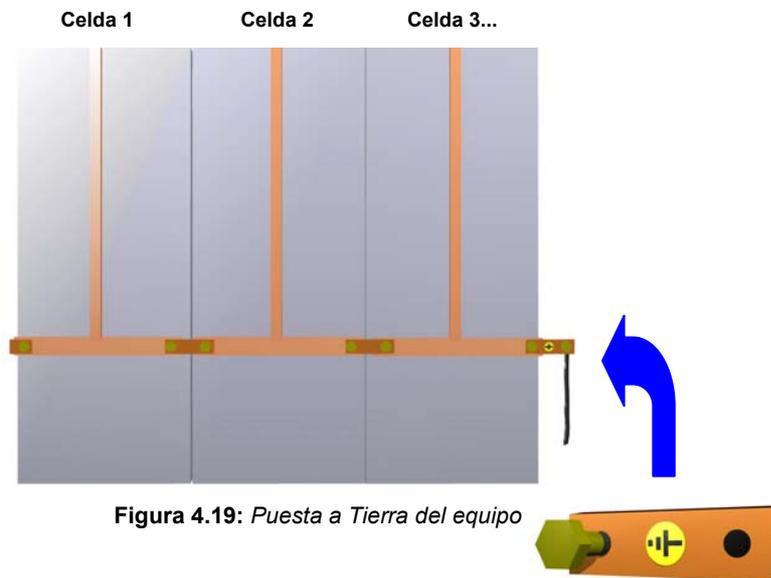
9.1 Centro de Medición y Maniobras

Dada la disposición del recinto se contempla la colocación de cuatro (4) jabalinas de cobre en los extremos del mismo y vinculadas de acuerdo a lo mencionado previamente.



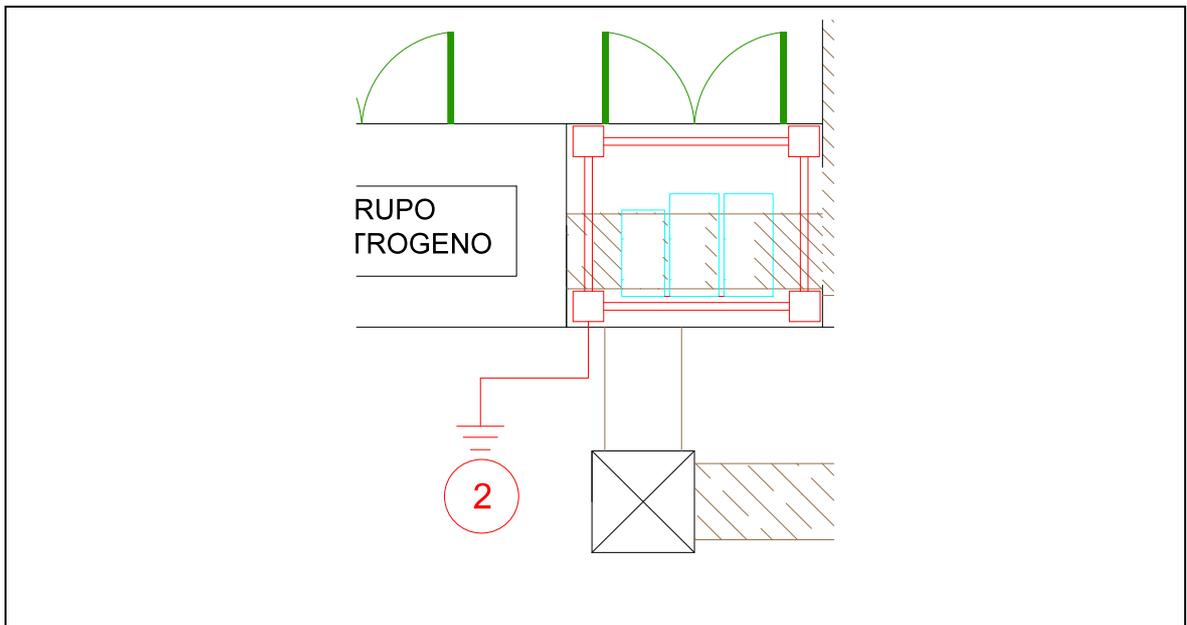
9.1.1 Conexión de Celdas

Se llevará a cabo al atornillar la pletina de unión de tierras entre cada 2 celdas de Media Tensión, en la parte trasera de las mismas, mediante 2 tornillos hexagonales M8 x 20. Se le aplicará un par de apriete de 15 Nm.



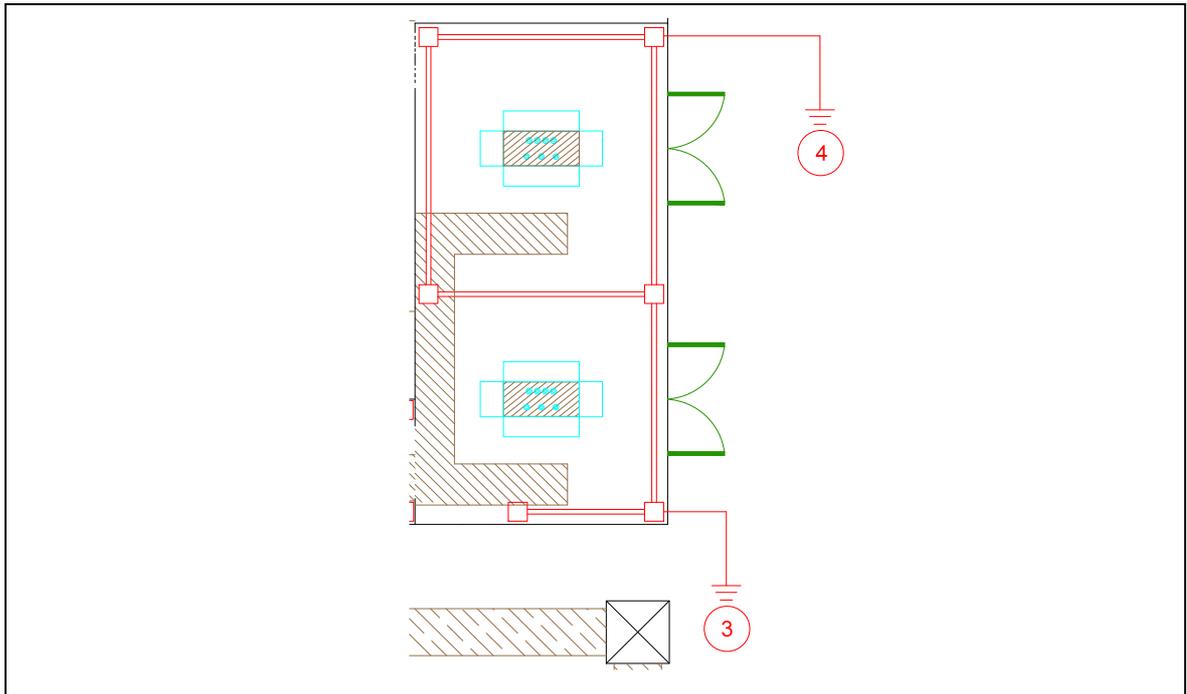
9.2 Centro de Transformación N°1

9.2.1 Sala de Celdas



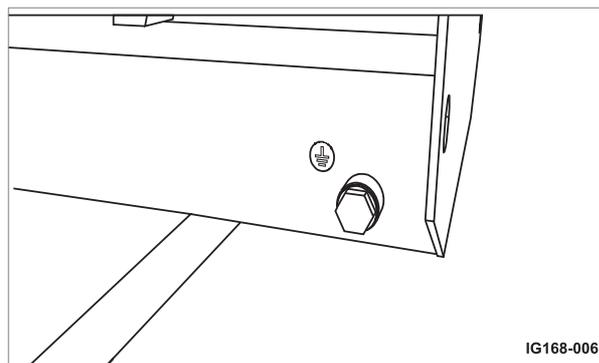
Nota: La conexión de celdas será de manera análoga a la descrita previamente.

9.2.2 Sala de Transformadores

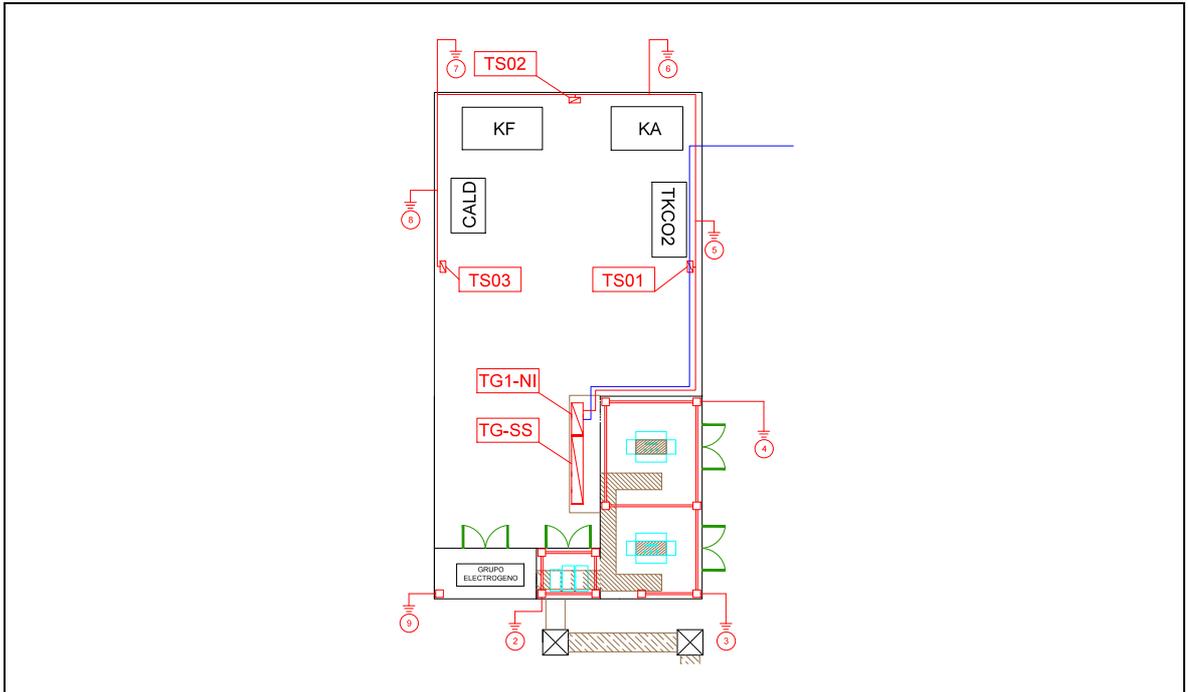


9.2.2.1 Conexión de Transformadores

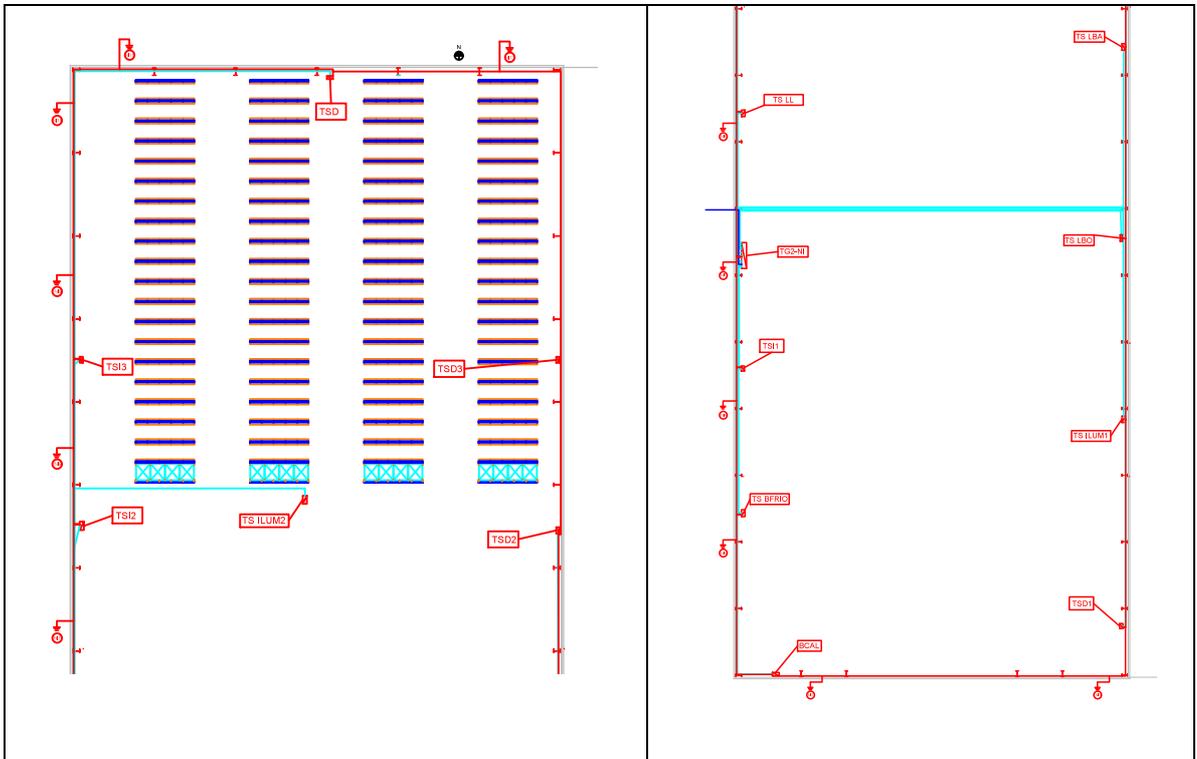
Conectar a tierra la cuba del transformador, conectando a tierra las conexiones que ésta incorpora, mediante terminales redondos de conexión para un cable de tierra de sección reglamentaria. Aplicar un par de apriete de 40-60 Nm para M12 (25-35 Nm para M10).



9.3 Sala de Servicios



9.4 Nave Industrial



9.5 Tableros Seccionales distribuidos en planta

Cada tablero tendrá su respectiva toma de puesta a tierra reglamentaria a una distancia no mayor a 10 metros del mismo. Su ubicación será de acuerdo a la posición final del mismo.

10 Listados de materiales

10.1 Media Tensión

Ítem	Descripción	Características especiales	Modelo	Cantidad	Marca
111	Transformador de llenado integral	Nivel de aislación 24 kV	800 kVA	2	Ormazabal
112	Equipamiento de serie UNE 21428	Nivel de aislación 24 kV	800 kVA	2	Ormazabal
113	Celda de Línea	Línea COSMOS	cgm3.-l	3	Ormazabal
114	Celda de Medida	Línea COSMOS	cgm.3.-m	1	Ormazabal
115	Celda de Interruptor automático	Línea COSMOS - Mecanismo AV3	cgm3.-v	1	Ormazabal
116	Celda de Protección a Fusibles	Línea COSMOS	cgm3.-p	2	Ormazabal
117	Fusibles para cgm3.-p	HDD	63 A	6	Ormazabal
118	Conjuntos Ormalink	Conexión lateral		5	Ormazabal
119	Jabalina tipo Copperweld	3 metros D:14,6 mm		12	GENROD
120	Cámara de inspección	Plástica		12	GENROD
121	Mordazas de sujecion	M19		12	GENROD
122	Piso dieléctrico	Bloque			
123	Piso dieléctrico	Remate			
124	Piso dieléctrico	Esquina			

10.2 Baja Tensión

Ítem	Descripción	Cantidad	Modelo	Marca
1	Gabinete modular Serie 97	3	1800x600x450 con tapas laterales	Genrod
2	Gabinete modular Serie 97	7	1800x600x450 SIN tapas laterales	Genrod
3	Gabinete modular Serie 97	7	1800x200x450 SIN tapas laterales	Genrod
4	Gabinete Estanco serie 9000	7	450x450x225	Genrod
5	Zócalo intermedio desmontable	10	200x600x450	Genrod
6	Zócalo inferior desmontable	7	200x200x450	Genrod
7	Cable canal serie industrial (metros)	55	CK-70-40 (base-altura)	Zoloda/Schneider
8	Riel Din simétrico perforado (metros)	17	35 mm NS-35/P	Zoloda/Schneider
9	Kit de Ventilación de Entrada	6	120 mm color beige cód.: 141201B	Schneider
10	Kit de Ventilación de Salida	6	120 mm color beige cód.: 141202B	Schneider
11				
12				
13	Modulo de gestión térmica	2	141000	Schneider
14	Varilla roscada (metros)	15	5/16"	
15	Tuercas	100	5/16"	
16	Tornillos c/tuerca	155	60x12 mm (Largo x diámetro)	
17	Barra de cobre desnuda (metros)	50	60x10 mm	
18	Barra de cobre desnuda (metros)	12	40x5 mm	
19	Soportes aisladores	83	AP6020/AP26010	Nollmann
20	Placa de sujeción	12	PM02000	Nollmann
21	Perfil de acero	12	PM180	Nollmann
22	Placas prensoras	40	PP06380	Nollmann
23	Puntera para barra flexible	40	BO60176	Nollmann
24	Bus de barras flexibles	20	SBN 30.10.600	Nollmann
25	Analizador de red	11	PowerLogic PM5100	Schneider
26	Transformador de intensidad, clase 1	18	200/5 para barras y cables	Schneider
27	Transformador de intensidad, clase 1	9	600/5 para barras y cables	Schneider
28	Transformador de intensidad, clase 1	6	127x38 mm 1500/5 cod: 16541	Schneider

29	Fusibles ceramicos	60	10x38 Calibre 2A	TBCIN/Schneider
30	Fusibles gL/gH NH00	36	Calibre 50A	WEG/Schneider
31	Fusibles gL/gH NH02	6	Calibre 200A	WEG/Schneider
32	Base Portafusible 10x38	60	T	TBCIN/Schneider
33	Base Portafusible Individual NH00	36	BNH00-160	WEG/Schneider
34	Seccionador a fusible tripolar tipo oesa	2	TeSys GS1 N 3P 250A	Schneider
35	Condensador trifásico, 400V-50Hz, 20 kVAR	12	VarPlus HD 20/24 kVAR 400V AC	Schneider
36	Contacto p/capacitor 20 kVAR	12	TeSys LC1DK	Schneider
37	Rele varimetrico de 6 pasos	2	Varlogic NR6	Schneider
38	Selectora 2 posiciones 230V	12	Harmony XB7	Schneider
39	Selectora 3 posiciones 230V	2	Harmony XB7	Schneider
40	Piloto Luminoso rojo 230V	21	Harmony XB7	Schneider
41	Piloto Luminoso verde 230V	12	Harmony XB7	Schneider
42	Prensacable	14	1" 1/2	
43	Base Hembra 2P+T, 220V, 16A	14	HRE3016IP44	Conectica
44	Base Hembra 3P+N+T, 380V, 32A	14	HRE5016IP44	Conectica
45	Ficha Macho 2P+T, 220V, 16A	14	MRC3016IP44	Conectica
46	Ficha Macho 3P+N+T, 380V, 32A	14	MRC5032IP44	Conectica
47	Protector de Sobretension Tetrapolar	3	PL380-60	Surger

10.2.1 Interruptores

Item	Descripción	Calibre [A]	Polos	Unidad/Curva de disparo	Cantidad	Modelo	Marca
48	Interruptor automatico	100	3P	TM-D	1	NSX100F 36 kA	Schneider
49	Interruptor automatico	100	3P	TM-D	14	NSX100B 25 kA	Schneider
50	Interruptor automatico	160	3P	TM-D	1	NSX160F 36 kA	Schneider
51	Interruptor automatico	160	3P	TM-D	7	NSX160B 25 kA	Schneider
52	Interruptor automatico	250	3P	TM-D	4	NSX250F 36 kA	Schneider
53	Interruptor automatico	400	3P	TM-D	1	NSX400F 36 kA	Schneider
54	Interruptor automatico	630	3P	TM-D	3	NSX630F 36 kA	Schneider
55	Interruptor automatico	1600	3P	Micrologic 2.0	3	NS1600H 70 kA	Schneider
56	Interruptor termomagnético	63	4P	D	1	Acti9 iC60 - iC60N 10 kA	Schneider
57	Interruptor termomagnético	50	4P	D	8	Acti9 iC60 - iC60N 10 kA	Schneider
58	Interruptor termomagnético	32	4P	D	18	Acti9 iC60 - iC60N 3 kA	Schneider
59	Interruptor termomagnético	25	4P	D	10	Acti9 iC60 - iC60N 3 kA	Schneider
60	Interruptor termomagnético	25	2P	D	4	Acti9 iC60 - iC60N 3 kA	Schneider
61	Interruptor termomagnético	16	2P	D	10	Acti9 iC60 - iC60N 3 kA	Schneider
62	Interruptor termomagnético	40	4P	D	1	Acti9 iC60 - iC60N 3 kA	Schneider
63	Interruptor termomagnético	16	4P	D	24	Acti9 iC60 - iC60N 3 kA	Schneider
64	Interruptor termomagnético	10	4P	D	25	Acti9 iC60 - iC60N 3 kA	Schneider

Item	Descripción	Clase	Polos	Sensibilidad [mA]	Cantidad	Modelo	Marca
65	Bloque diferencial	A	3	30 a 1000	12	Vigi Mh 3P	Schneider

Item	Descripción	Calibre [A]	Polos	Sensibilidad [mA]	Cantidad	Modelo	Marca
66	Interruptor diferencial	63	4	300	1	Acti9 iLD	Schneider
67	Interruptor diferencial	40	4	30	7	Acti9 iLD	Schneider

10.3 Conductores

Item	Descripción	Aislación	Sección [mm2]	Cantidad [metros]	Marca
68	Unipolar negro 1 mm2	PVC	1x1	300	Prysmian
69	Unipolar negro 10 mm2	PVC	1x10	200	Prysmian
70	Sintenax	XLPE	1x120	510	Prysmian
71	Unipolar negro 2,5 mm2	PVC	1x2,5	200	Prysmian
72	Sintenax	XLPE	1x240	840	Prysmian
73	Unipolar negro 50 mm2	PVC	1x50	60	Prysmian
74	Unipolar negro 6 mm2	PVC	1x6	200	Prysmian
75	Unipolar negro 95 mm2	PVC	1x95	66	Prysmian
76	Sintenax	PVC	1x95	100	Prysmian
77	Cobre desnudo	-	1x240 mm2	60	Prysmian
78	Sintenax	XLPE	3x120+70	20	Prysmian
79	Sintenax	XLPE	3x35+25	200	Prysmian
80	Sintenax	XLPE	3x50+25	200	Prysmian
81	Sintenax	XLPE	3x70+35	260	Prysmian
82	Sintenax	XLPE	3x95+50	100	Prysmian
83	Sintenax	PVC	4x1,5	300	Prysmian
84	Sintenax	PVC	4x10	470	Prysmian
85	Sintenax	PVC	4x16	200	Prysmian
86	Sintenax	PVC	4x2,5	40	Prysmian
87	Sintenax	PVC	4x25	460	Prysmian
88	Sintenax	PVC	4x4	200	Prysmian
89	Sintenax	PVC	4x6	100	Prysmian
90	Cobre desnudo	-	50 mm2	500	Prysmian

10.3.1 Terminales

Item	Descripción	Sección [mm2]	Ojal	Cantidad	Marca
91	Terminal con lengüeta (x bolsa)	1	-	2	Schneider
92	Terminal con lengüeta (x bolsa)	2,5	-	2	Schneider
93	Terminal con lengüeta (x bolsa)	4	-	1	Schneider
94	Terminal con lengüeta (x bolsa)	6	-	2	Schneider
95	Terminal con lengüeta (x bolsa)	10	-	2	Schneider
96	Terminal cobre estañado	16	1/4"	48	
97	Terminal cobre estañado	25	5/8"	24	
98	Terminal cobre estañado	35	5/8"	30	

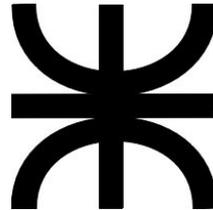
99	Terminal cobre estañado	50	5/8"	30	
100	Terminal cobre estañado	70	5/8"	12	
101	Terminal cobre estañado	95	5/8"	48	
102	Terminal cobre estañado	120	5/8"	30	
103	Terminal cobre estañado	240	5/8"	70	
104	Termo contraíble (x metros)	1/2"		20	
105	Termo contraíble (x metros)	1"		30	

10.4 Puesta a Tierra

Ítem	Descripción	Modelo	Cantidad	Marca
106	Jabalina tipo Copperweld	3 metros D:14,6 mm	24	GENROD
107	Jabalina tipo Copperweld	1,5 metros 7/8"	14	GENROD
108	Cámara de inspección		38	
109	Mordazas de sujecion	M19	38	
110				

10.5 Canalizaciones

Ítem	Descripción	Características especiales	Modelo	Cantidad	Marca
125	Bandeja portacables	300 mm	TRPS-300-22-Z	150 m	SAMET
126	Curva plana a 90°	300 mm	CPS-300-90-Z	30	SAMET
127	Curva plana a 45°	300 mm	CPS-300-45-Z	30	SAMET
128	Curva vertical ascendente	300 mm	CUPS-300-A-Z	10	SAMET
129	Curva vertical descendente	300 mm	CUPS-300-D-Z	10	SAMET
130	Eslabón universal para curva articulada	300 mm	EPS-300-Z	15	SAMET
131	Soporte ménsula reforzada	330 mm ancho, 4 agujeros de 10x30	SR-330-G	30	SAMET
132	Soporte ménsula trapecio colgante	350 mm ancho	ST-300-Z	5	Ormazaba
133	Bandeja portacables	600 mm	TRPS-600-22-Z	150	GENROD
134	Curva plana a 90°	600 mm	CPS-600-90-Z	10	GENROD
135	Curva plana a 45°	600 mm	CPS-600-45-Z	10	GENROD
136	Curva vertical ascendente	600 mm	CUPS-600-A-Z	10	
137	Curva vertical descendente	600 mm	CUPS-600-D-Z	10	
138	Eslabón universal para curva articulada	600 mm	EPS-600-Z	10	
139	Soporte ménsula reforzada	630 mm ancho, 4 agujeros de 10x30	SR-630-G	10	
140	Soporte ménsula trapecio colgante	650 mm ancho	ST-600-Z	0	
141	Tornillos y tuercas			500	
142	Uniones de bandeja			100	
143					
144	Tubos de PVC	200 mm		100 m	
145	Tubos de PVC	110 mm		100 m	
146	Ladrillos del 12	7 por metro		4000	
147	Malla de peligro	Roja		100 m	
148	Arena	0,1x0,03 m2/m		10 m3	
149					



MEMORIA DE CÁLCULOS

TÍTULO: Suministro eléctrico para Fuerza Motriz en planta de Cerveza
N° PROYECTO: PFC-1907A
AUTOR: Ramírez, Nehuén Agustín
LEGAJO: 14.111.302
CARRERA: Ingeniería Electromecánica
INSTITUCIÓN: UTN – F.R.C.U

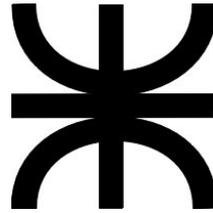
Índice

MEMORIA DE CÁLCULOS: Baja Tensión.....	6
1 Iluminación	7
1.1 Iluminación General Nave Industrial	8
1.1.1 Artefactos.....	8
1.1.2 Ubicación y montaje	8
1.1.3 Resultados DiaLux 8.1 EVO	9
2 Determinación de la demanda.....	12
2.1 Factor de utilización máxima (Fu)	12
2.2 Factor de simultaneidad (Fs)	12
2.3 Demanda máxima de potencia simultánea (DMPS).....	12
3 Disposición de Tableros	15
3.1 Tableros Generales.....	15
3.2 Tableros Seccionales	16
3.3 Tableros de Servicios	16
4 Embarrados principales	17
4.1 Dimensionamiento.....	17
4.1.1 Corriente en régimen permanente	17
4.1.2 Corrección por factor K2.....	18
5 Canalizaciones	19
5.1 Sala de Servicios	19
5.2 Pasarela de Sala de Servicios a Nave Industrial.....	20
5.3 Nave Industrial	21
6 Conductores.....	21
6.1 Sección de conductores.....	21
6.1.1 Circuitos Principales	23
6.1.2 Circuitos Seccionales	23
6.1.3 Circuitos Terminales	24
7 Puesta a Tierra	30
7.1 Esquema de conexión a tierra TT.....	30
7.2 Instalación de P.A.T.....	32
7.3 Sección del conductor puesta a tierra y protección	32
7.4 Resistencia de propagación	33

8	Protecciones	36
8.1	Corriente de carga máxima: Ib	36
8.2	Corriente máxima permitida: Iz	36
8.3	Intensidades máximas.....	36
8.4	Reglas generales	37
8.5	Selección de protecciones.....	37
8.5.1	Circuitos Principales	41
8.5.2	Circuitos Seccionales	41
8.5.3	Circuitos Terminales	42
8.6	Protección contra sobretensiones	46
8.7	Verificación por caída de tensión.....	46
8.7.1	Circuitos Principales	47
8.7.2	Circuitos Seccionales	47
8.7.3	Circuitos Terminales	47
8.8	Resumen de secciones	51
9	Compensación de Energía Reactiva	53
9.1	Sistema de compensación	53
9.2	Potencia de diseño	53
9.2.1	Expresiones a utilizar.....	53
9.2.2	Cálculo	53
9.2.3	Dimensionamiento	54
	MEMORIA DE CÁLCULOS: Media Tensión	56
1	Línea Principal de Media Tensión	57
2	Recintos Eléctricos	58
2.1	Especificaciones técnicas	58
2.2	Características constructivas.....	58
2.2.1	Limpieza, Nivelación, Compactación y Replanteo.....	58
2.2.2	Platea de hormigón.....	59
2.2.3	Material	59
2.2.4	Equipotencialidad	59
2.2.5	Puertas y Rejillas de Ventilación	59
2.2.6	Canalizaciones	60
3	Dimensionamiento de Centro de Transformación	61
3.1	Ubicación.....	61
3.2	Esquema de Distribución	62

3.3	Dimensionamiento de Sala de Máquinas de Transformación	62
3.3.1	Máquinas de Transformación	62
3.3.2	Rieles de traslado	65
3.3.3	Pozo apagallamas	65
3.3.4	Canalizaciones	66
3.3.5	Dimensionamiento de la ventilación	66
3.4	Celdas de Media Tensión	67
3.4.1	Esquema Unifilar	67
3.4.2	Celda de Línea	68
3.4.3	Celda de Protección con Fusibles	69
3.4.4	Conexión entre Celdas	71
3.4.5	Conexión de Cables	72
3.5	Dimensionamiento de Sala de Celdas	73
3.5.1	Recinto.....	73
3.5.2	Dimensionamiento de la ventilación	74
3.5.3	Canalizaciones	75
4	Dimensionamiento de Centro de Maniobras y Mediciones	76
4.1	Ubicación	76
4.2	Celdas de Media Tensión	76
4.2.1	Esquema Unifilar	77
4.2.2	Celda de Automática	77
4.2.3	Celda de Medida.....	78
4.2.4	Celdas de Línea.....	79
4.2.5	Conexión entre Celdas	81
4.3	Dimensionamiento de Sala de Celdas	81
4.3.1	Recinto.....	81
4.3.2	Dimensionamiento de la ventilación	82
4.4	Vistas del Recinto	83
5	Canalizaciones	84
5.1	Poste Terminal de Media Tensión a Centro de Medición y Maniobras.....	84
5.2	Centro de Medición y Maniobras a Centro de Transformación N°1.....	84
5.3	Cámaras de Paso	84
6	Conductores.....	86
6.1	Dimensionamiento	87
6.1.1	Factores de corrección	87

6.2	Cálculo de secciones	87
6.2.1	Corrientes de cortocircuito	88
6.2.2	Caídas de tensión	89
7	Puesta a Tierra	90
7.1	Esquema de conexión a tierra TT	90
7.2	Instalación de P.A.T	90
7.3	Sección del conductor puesta a tierra y protección	91
7.4	Resistencia de propagación	92
8	Poste de Media Tensión P.M.T	93



MEMORIA DE CÁLCULOS:

Baja Tensión

1 Iluminación

Para el diseño de la iluminación se realizó un estudio de los requerimientos de iluminación según la actividad de la industria teniendo en cuenta el marco normativo nacional y utilizando la norma europea UNE-EN12464-1 como base.

Se plantea una iluminación general e iluminación localizada, debido a que la nave estará abarcada en gran parte por espacios de trabajo próximos a maquinarias rotativas y de alto riesgo.

La iluminación general será diseñada de acuerdo a las disposiciones preliminares de estanterías y maquinarias de la industria.

La iluminación localizada estará dada una vez definidos los puestos de trabajo.

Se tendrá en cuenta en el posterior diseño de la iluminación localizada la siguiente tabla de valores:

Sector	Descripción de la tarea	AADL	UNE		
		Em [lux]	Em [lux]	UGR	Ra
	Deposito	100	100	19	60
	Elaboración	300	300	19	60
	Locales de Fermentación	100	100	22	80
	Embotellado: Lavado y Llenado	150	150	22	80
	Embotellado: Embalaje	150	150	22	80
	Preparación, trituración y embolsado de malta	200	200	19	60

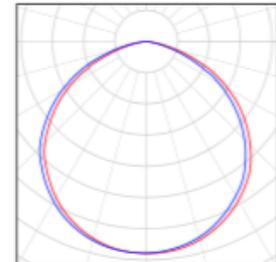
1.1 Iluminación General Nave Industrial

1.1.1 Artefactos

El equipo de iluminación seleccionado es de la marca Lumenac modelo Saturno 165, el cual utiliza una lámpara tipo LED caracterizada por una iluminación de gran eficiencia y potencia.

DIALux - Saturno 165W
Emisión de luz 1
Lámpara: 1x-
Grado de eficacia de funcionamiento: 93.35%
Flujo luminoso de lámparas: 20000 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 18670 lm
Potencia: 163.0 W
Rendimiento lumínico: 114.5 lm/W

Indicaciones colorimétricas
1x: CCT 3000 K, CRI 100

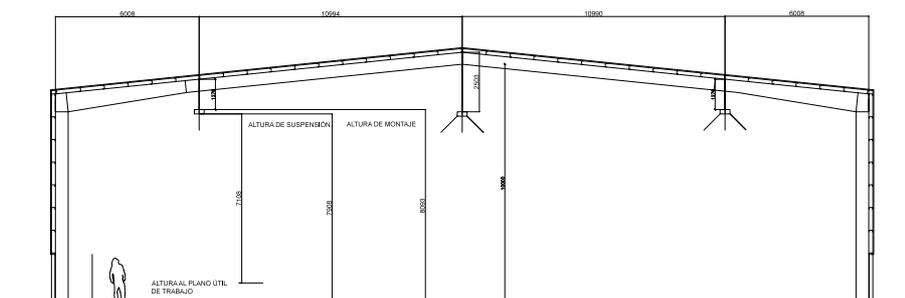


1.1.2 Ubicación y montaje

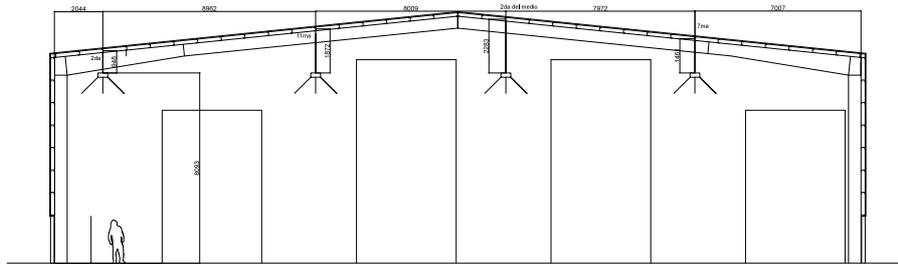
Se montarán suspendidas a una altura de 8 metros del nivel del suelo mediante soportes de varillas lisas con un gancho en su extremo inferior y una caja de paso de conexiones en el extremo montante superior.

Las cajas de paso y conexión serán estanco de aluminio con prensacables para el ingreso y salida de los conductores de cada línea de iluminación. El cableado será realizado mediante cables subterráneos a través de la perfilera tipo C en el techo de la nave.

Montaje en Áreas Generales:



Montaje en Deposito:



El deposito posee una distribución diferente al área general de la planta debido a que se dispondrán estanterías de gran altura.

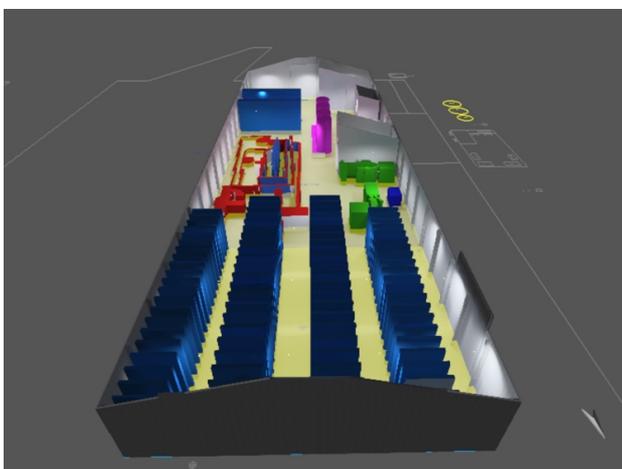
1.1.3 Resultados DiaLux 8.1 EVO

1.1.3.1 Nave Industrial

- Vista Frontal:



- Vista Trasera:



- Vistas Depósito:



Altura interior del local: 8.139 m hasta 12.586 m, Grado de reflexión: Techo 70.5%, Paredes 30.3%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

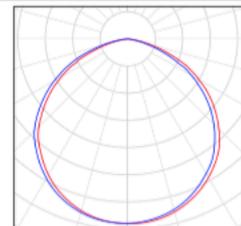
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Nave N°1)	Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	108 (≥100)	25	225	7,75	0,12

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

42 DIALux - Saturno 165W
Emisión de luz 1
Lámpara: 1x-
Grado de eficacia de funcionamiento: 93.35%
Flujo luminoso de lámparas: 20000 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 18670 lm
Potencia: 163.0 W
Rendimiento lumínico: 114.5 lm/W

Indicaciones colorimétricas
1x: CCT 3000 K, CRI 100

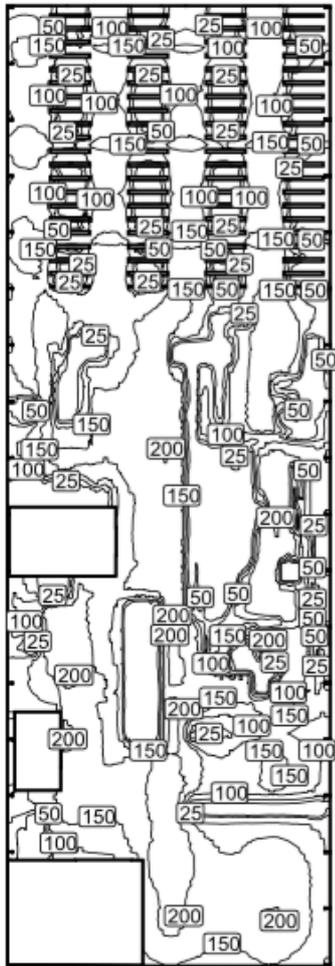
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



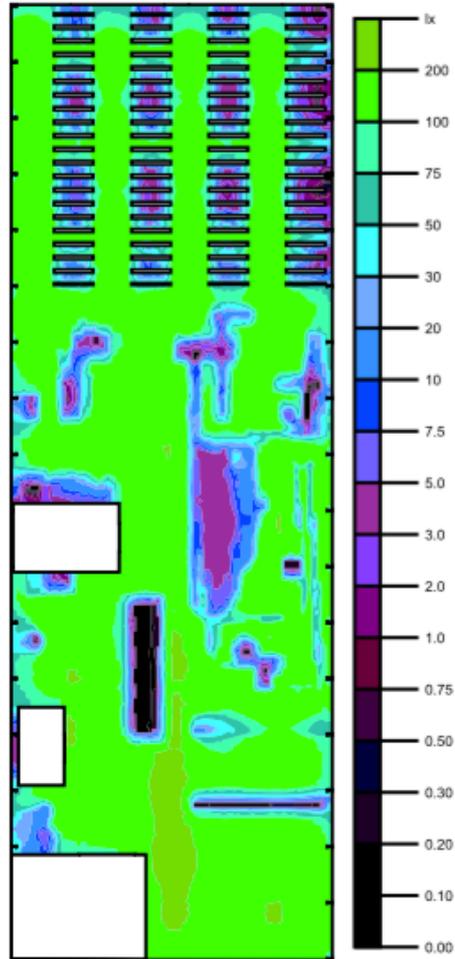
Flujo luminoso total de lámparas: 840000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 784140 lm, Potencia total: 6846.0 W, Rendimiento lumínico: 114.5 lm/W

Puede apreciarse que el cálculo corresponde con los valores estipulados de iluminación:

Isolíneas [lx]



Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 750

2 Determinación de la demanda

Para el diseño de la instalación se debe evaluar la demanda máxima de potencia que se solicita al sistema.

Para ello se utilizarán dos factores que tienen en cuenta el grado de utilización F_u , que es aplicado a las cargas puntuales y la simultaneidad de las cargas F_s , que es diferente en cada nivel de la instalación. Los valores de los factores utilizados están basados en la experiencia.

Las cargas estarán separadas en lo que compete a los sectores de Nave Industrial (NI) y Sala de Servicios (SS) de manera tal en que el suministro, a futuro, pueda ser realizado a través de dos máquinas independientes de transformación.

2.1 Factor de utilización máxima (F_u)

En condiciones normales de funcionamiento, el consumo de potencia de una carga es a veces inferior que la indicada como potencia nominal, una circunstancia bastante común que justifica la aplicación de un factor de utilización (F_u) en la estimación de los valores reales. Este factor se le debe aplicar a cada carga individual, con especial atención a los motores eléctricos, que raramente funcionan con carga completa.

En instalaciones industriales:

- $F_u = 0,75$ para los motores
- $F_u = 1$ para iluminación

Para circuitos de tomas de corriente, el factor depende totalmente del tipo de aplicación por lo que la evaluación se debe hacer para cada caso en particular.

2.2 Factor de simultaneidad (F_s)

En la práctica no es común el funcionamiento simultáneo de todas las cargas instaladas. Es decir, siempre hay cierto grado de variabilidad y este hecho se tiene en cuenta a nivel de estimación mediante el uso del factor de simultaneidad (F_s). El factor F_s se aplica a cada grupo de cargas ya sean sectoriales, tableros secundarios o principales.

2.3 Demanda máxima de potencia simultánea (DMPS)

Para determinar dicho valor, se utilizó como guía las recomendaciones y valores mínimos propuestos por el reglamento de la AEA para diferentes tipos de aplicaciones, como también criterios obtenidos a través de la práctica de instalaciones eléctricas.

La potencia instalada de la industria corresponde a una potencia superior a los 1200 kVA, por lo cual se contemplará la utilización de dos máquinas de transformación para abastecer individualmente la Nave Industrial y la Sala de Servicios.

De esta manera, ambas máquinas de transformación trabajaran con menores exigencias, aumentando su vida útil y capacidad de servicio.

Debido a que durante las etapas de proyección de la industria fueron aumentando las potencias instaladas, se optó por tomar coeficientes de simultaneidad cercanos a la unidad para el dimensionamiento de tableros seccionales, de modo tal en que estén dimensionados para abastecer demandas por encima de lo actual.

Los valores de potencia adoptados para los cálculos serán entonces de:

Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]
NI	527,50	380	801,45
SS	522,11	380	793,27

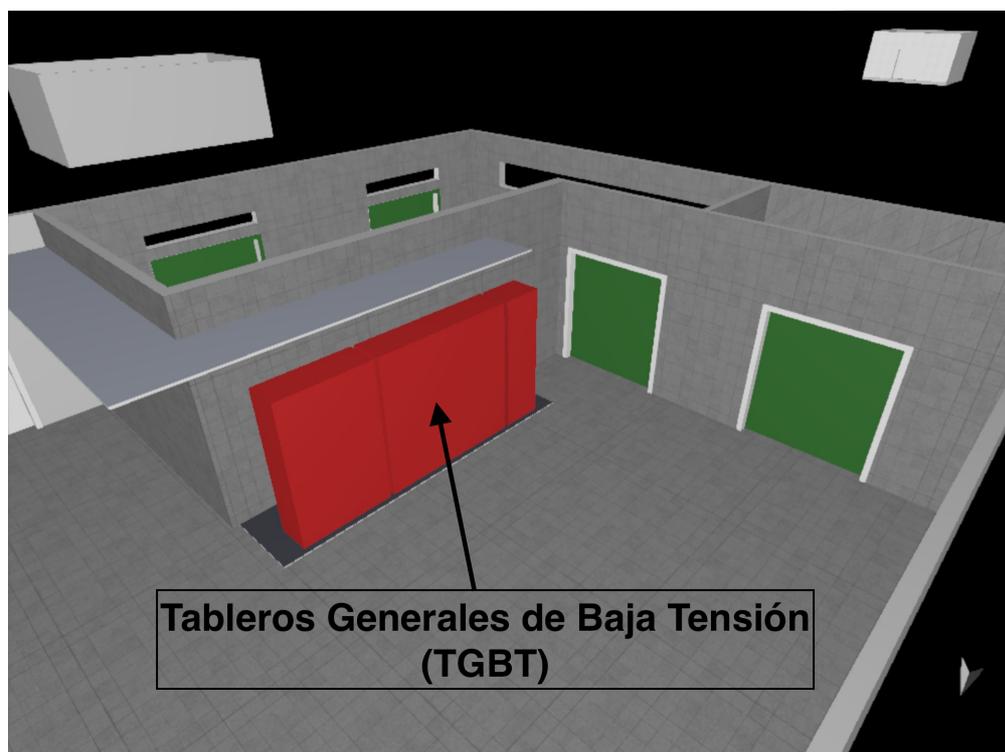
3 Disposición de Tableros

3.1 Tableros Generales

Los Tableros Generales (TG) estarán ubicados en la Sala de Tableros (ST) contiguo al recinto destinado al Centro de Transformación (CT) de la instalación. Dicha disposición permite disminuir la distancia de conductores de potencia desde equipos de transformación, procurando una baja caída de tensión y mayor seguridad ante siniestros intempestuosos.

Debido a que la ST se encuentra distanciada de la Nave Industrial (NI) se prevé la ubicación de un segundo TG para la protección del conductor de potencia que la alimenta. El mismo estará ubicado una vez definida la ubicación de las líneas de producción de la industria.

Desde la ST se realizarán canalizaciones mediante bandejas portacables hasta los tableros de distribución secundaria.



Los tableros estarán montados sobre perfiles C de vastas dimensiones para soportarlos sobre fosas de cableados.

Sobre los tableros se montarán bandejas perforadas sobre ménsulas que permitan realizar los cableados pertinentes a la instalación.

3.2 Tableros Seccionales

Los Tableros Seccionales (TS) se ubicarán en función del consumo y su accesibilidad, de tal forma que facilite el accionamiento de los elementos de maniobra y protección, no debiendo interponerse obstáculos que dificulten su acceso.

Los elementos de maniobra y protección general serán interruptores automáticos con bloque diferencial regulado, mientras que las protecciones para los circuitos terminales serán interruptores termomagnéticos con un poder de corte adecuado a las solicitudes. En caso de tratarse de máquinas de gran potencia se utilizarán interruptores en caja moldeada.

Los conductores que alimentan los tableros seccionales serán del tipo subterráneos y estarán dispuestos sobre bandejas perforadas, llegando hasta cada tablero a través de caños de acero inoxidable.

3.3 Tableros de Servicios

Los Tableros de Servicios estarán ubicados en la periferia de edificios industriales. Se evitará colocarlos próximos a los TS, debido a que los últimos contemplan elementos de servicios en su diseño.

Los conductores que alimentarán los tableros de cada sector estarán conectados en guirnalda mediante conductores del tipo subterráneo sobre las mismas bandejas perforadas que el resto de los conductores. Estarán montados sobre perfiles y de manera tal en que no interrumpan el paso de trabajadores.

Estarán conformados por gabinetes tipo estanco de 450x450x225 mm, cableados con conductores unipolares negros a través de cablecanal ranurado. Sus extremos estarán codificados de acuerdo a planos eléctricos de cada uno.



4 Embarrados principales

El embarrado principal consta del juego de barras que permite la vinculación desde el interruptor general de la instalación hacia los interruptores de los circuitos.

Las barras deben diseñarse para una corriente nominal no inferior a la de la línea de alimentación y para un valor de corriente de corto circuito, no inferior al valor eficaz de la corriente de falla máxima en el lugar de la instalación.

La disposición de las barras deberá ser N, R, S, T, del frente hacia atrás, de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha, mirando desde el frente del tablero.

Las derivaciones de las barras deberán efectuarse mediante grapas, bornes o terminales apropiados, evitando el contacto de materiales que produzcan corrosión electroquímica.



4.1 Dimensionamiento

4.1.1 Corriente en régimen permanente

El embarrado deberá estar dimensionado para una corriente superior al calibre de protección del interruptor general tal que:

$$I_{protección} \leq I_{barras}$$

$$1600 A \leq I_{barras}$$

De la Norma DIN 43-671, se extrae la siguiente tabla:

Anchura x espesor mm	Sección mm ²	Peso ¹⁾	Material ²⁾	Intensidad en régimen permanente, en A			
				Corriente alterna hasta 60 Hz		Corriente continua + corriente alterna 16 Hz	
				Barra desnuda	Barra pintada	Barra desnuda	Barra pintada

40 x 5	199,0	1,770	482	573	484	576
40 x 10	399,0	3,550	715	850	728	865
50 x 5	249,0	2,220	583	697	588	703
50 x 10	499,0	4,440	852	1020	875	1050
60 x 5	299,0	2,660	688	826	696	836
60 x 10	599,0	5,330	985	1180	1020	1230
80 x 5	399,0	3,550	885	1070	902	1090
80 x 10	799,0	7,110	1240	1500	1310	1590
100 x 10	999,0	8,890	1490	1810	1600	1940

¹⁾ Calculado con una densidad de 8,9 kg/dm³

²⁾ Base de referencia para los valores de la intensidad (valores tomados de la norma DIN 43 671)

Puede apreciarse que el embarrado puede estar constituido con diversas medidas que verifican la corriente en régimen permanente de la instalación.

El criterio de selección corresponde a un sobre dimensionamiento del embarrado para solventar las solicitudes mecánicas y obtener una sección accesible en el mercado, que su vez, permita su conexionado de manera sencilla.

Se preseleccionan 2 barras por fase de 60x10 mm para una corriente en régimen permanente de 2x985 A (1970 A).

4.1.2 Corrección por factor K2

Se utilizará la siguiente expresión según Norma DIN 43 671:

$$I_{N65^{\circ}C} = I_{N65^{\circ}C} \cdot k_2$$

El factor de corrector k_2 se determina a través de diagrama de factor corrector de la misma norma. Para secciones rectangulares indica un valor $k_2 = 1,29$, con una temperatura ambiente de 35 °C y una temperatura de barras de 85 °C.

$$I_{N85^{\circ}C} = 1970 A \cdot 1,29$$

$$I_{N85^{\circ}C} = 2541,3$$

Por lo tanto, al utilizar dos barras de cobre de sección 60x10 mm se obtienen los siguientes valores en conjunto:

$$I_{protección} \leq I_{N65^{\circ}C} \leq I_{N85^{\circ}C}$$

$$1600 \leq 1970 A \leq 2541,3 A$$

Por lo tanto, se selecciona un embarrado mediante dos barras de 60x10 (N, R, S, T).

5 Canalizaciones

5.1 Sala de Servicios

Dentro de la Sala de Servicios se realizarán canalizaciones aéreas mediante bandejas portacables soportadas por mensulas metálicas en la periferia del recinto.



Para conocer el ancho necesario de bandejas se tiene en cuenta que a partir de la Sala de Servicio serán distribuidos los conductores que dan energía a la Nave Industrial, los cuales son 14 conductores de 240 mm² según cálculos posteriores.

A través del catálogo de la marca IMSA es posible estimar el diámetro de conductores y el peso por unidad de longitud que deberán soportar las estructuras.

Formación flexible (Cu)					
Sección nominal mm ²	Diámetro máximo alambres mm	Espesor de aislación mm	Espesor nominal de vaina mm	Diámetro exterior del cable mm	Peso del cable ¹ kg/km
1 x 240	0,41	2,2	1,8	28,9	2485

Teniendo en cuenta que la separación mínima entre conductores será la mitad de su diámetro, se adicionarán:

$$\text{Distancia entre conductores} = 15 \text{ mm}$$

Se tiene en cuenta que los conductores de cobre desnudo para el sistema de P.A.T tendrán un diámetro aproximado de 10 mm.

$$\text{Diámetro de conductores de P. A. T} = 15 \text{ mm}$$

El espacio total que ocuparán estos conductores será de:

$$A = 28,9 \cdot 14 + 15 \cdot 10 + 15 = 569 \text{ mm}$$

Para un transporte prolijo y espaciado se seleccionarán entonces bandejas perforadas de un ancho no inferior a 600 mm.

Las distancias a solventar dentro de la SS serán:

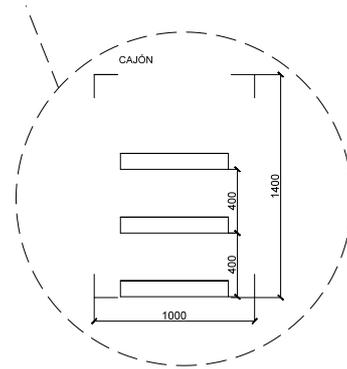
Preparó: Nehuén Ramírez	Revisó:	Aprobó:	Página 19 de 94
----------------------------	---------	---------	-----------------

- 40 metros de bandejas perforadas de 600 mm² para la canalización de conductores dentro de la Sala de Servicios
- 20 metros de bandejas perforadas de 600 mm² para arribar a la pasarela que comunica con la Nave Industrial

5.2 Pasarela de Sala de Servicios a Nave Industrial

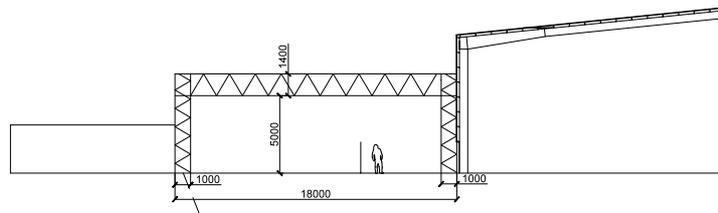
Para realizar el cruce de los servicios de la Sala de Servicios hacia la Nave Industrial es necesario el diseño de una estructura de soportación. Se debe tener en cuenta que la misma estará sometida a las solicitaciones de cañerías de vapor, agua, aire comprimido, etc, a la vez que a los conductores de potencia que abastecen energéticamente la nave.

La canalización de la pasarela será de acuerdo a la siguiente imagen:

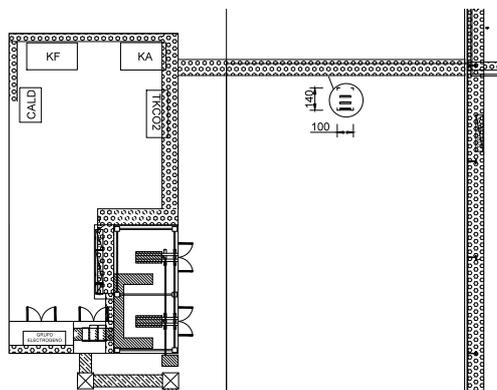


Para arribar a la Nave Industrial se utilizará un diseño de acuerdo a la siguiente imagen:

- Vista Lateral:



- Vista Superior:



Las bandejas portacables seguirán la medida previamente calculada y serán necesarios:

- 25 metros de bandejas perforadas de 600 mm² para arribar al TG de la Nave Industrial

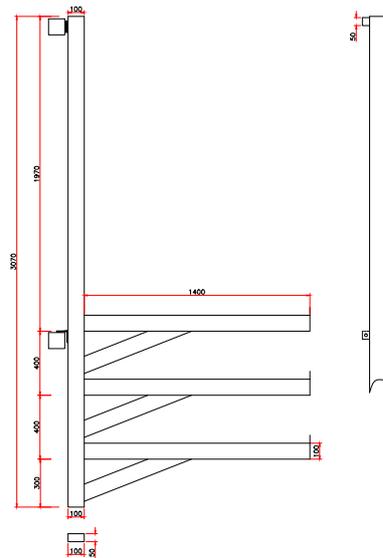
5.3 Nave Industrial

Dentro de la nave industrial será necesario el transporte y distribución de la totalidad de los servicios provenientes de SS, por lo cual se requiere un diseño de mensulas para la soportación de bandejas y servicios correspondiente al diagrama contiguo.

Los soportes metálicos estarán distribuidos en la perifería de la nave y se dispondrán dos entre cabreadas. Las bandejas portacables serán de acero galvanizado con perforaciones y sus dimensiones serán las mismas previamente calculadas

Para solventar las distancias dentro de la Nave Industrial serán necesarios:

- 250 metros de bandejas perforadas de 600 mm².
- 60 soportes metálicos



6 Conductores

6.1 Sección de conductores

La sección de conductor a adoptar será aquella que permita una corriente admisible máxima, inmediata superiora la corriente de cálculo. La corriente de cada circuito se calcula con las siguientes expresiones:

Corriente trifásica:

$$I[A] = \frac{P [kW]*1000}{\sqrt{3}*U [V]*\cos(\varphi)}$$

Corriente monofásica:

$$I[A] = \frac{P [kW]*1000}{U [V]*\cos(\varphi)}$$

Para el dimensionamiento de líneas seccionales no se tendrán en cuenta factores de simultaneidad debido a que las líneas de suministro funcionan mayoritariamente en conjunto al ser líneas de procesos en cadena.

La reglamentación de la AEA establece que los conductores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor al 125% de la intensidad nominal del motor de mayor potencia más la intensidad nominal de los demás motores y cargas con el factor de simultaneidad que les corresponda.

Además, las secciones obtenidas deben ser afectadas por un factor de corrección por temperatura, agrupamiento, y tipo de tendido.

- Corrección por temperatura

Cuando la temperatura ambiente es distinta a los 40° C, las intensidades admisibles de los conductores se deben multiplicar por un factor de corrección que tenga en cuenta el salto térmico.

Los factores de corrección por distinta temperatura ambiente se indican en la tabla 771.16.II.a de AEA, la cual se muestra a continuación:

Tabla 771.16.II.a - Factor de corrección por temperatura ambiente distinta de 40 °C

Temperatura ambiente [°C]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
PVC	1,4	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,7	0,57				
XLPE / EPR	1,26	1,23	1,19	1,14	1,1	1,05	1	0,96	0,9	0,84	0,78	0,71	0,64	0,55	0,45

Para el cálculo realizado en este proyecto se adopta como hipótesis que la temperatura de los conductores no superará los 40°C (caso particular $\theta_a = 40 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow k = 1$). Por lo cual al ser menor la temperatura de trabajo a la fijada por la norma, el conductor tendrá una mayor capacidad de transporte de corriente eléctrica.

- Corrección por agrupamiento

El calentamiento mutuo de los cables, cuando varios circuitos coinciden en la misma canalización (o un solo circuito tenga más de una terna en paralelo), obliga a considerar un factor de corrección adicional para tener en cuenta la mayor dificultad para disipar el calor generado, ya que esta situación equivale a una mayor temperatura ambiente.

Por esta razón, deben utilizarse factores para modificar las intensidades admisibles de los conductores, los cuales se encuentran en la tabla 771.16.II.b de AEA:

Tabla 771.16.II.b - Factor de corrección por agrupamiento de circuitos en un mismo caño

Circuitos en un mismo caño	o número de conductores cargados	Factor	Se aplica a <u>Tabla 771.16.I</u>
2 monofásicos	Hasta 4	0,80	Columna 1
3 monofásicos	Hasta 6	0,70	Columna 1
2 trifásicos	Hasta 6	0,80	Columna 2
3 trifásicos	Hasta 9	0,70	Columna 2

- Por tipo de tendido

La corrección por tipo de tendido se realiza directamente al seleccionar el conductor del catálogo, ya que el mismo ofrece las corrientes admisibles para cada sección de conductor.

6.1.1 Circuitos Principales

Circuitos Principales							
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
1-NI	527,50	380	801,45	14x1x240	2308	0,7	1615,6
2-NI	527,50	380	801,45	14x1x240	2308	0,7	1615,6
SS	522,11	380	793,27	14x1x240	2308	0,7	1615,6

La línea NI-1 corresponde a la línea que alimenta desde la Sala de Servicios a la Nave Industrial. Aparecerá en los cálculos debido a la necesidad de calcular las corrientes de cortocircuito y caídas de tensión a la cual estará sometida.

6.1.2 Circuitos Seccionales

Circuitos seccionales							
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT1	97,98	380	148,86	3x95+50	223	0,8	178,4
CT2	41,56	380	63,15	3x35+25	117	0,8	93,6
CT3	48,94	380	74,36	3x35+25	117	0,8	93,6
CT4	68,75	380	104,45	3x50+25	147	0,8	117,6
CT5	344,20	380	522,95	7x1x120	714	0,8	571,2
CT6	20,44	380	31,06	4x16	74	0,8	59,2
CT7	37,50	380	56,98	4x16	74	0,8	59,2
CT00	330,00	380	501,38	7x1x120	714	0,8	571,2
CT01	6,67	380	10,13	4x2,5	24	0,8	19,2
CT02	7,50	380	11,40	4x2,5	24	0,8	19,2

CT03	43,47	380	66,05	4x25	97	0,8	77,6
CT04	87,50	380	132,94	3x70+35	185	0,8	148
CT05	16,25	380	24,69	4x25	97	0,8	77,6
CT06	150,00	380	227,90	3x150+95	294	0,8	235,2
CT07	11,25	380	17,09	4x10	56	0,8	44,8

Los circuitos seccionales CT1, CT2, CT3..., CT7 serán los encargados de suministrar energía hacia los tableros seccionales (TS) de la Nave Industrial, mientras que los circuitos CT01, CT02, CT03..., CT07 alimentarán tableros seccionales dispuestos en diferentes sectores del predio industrial.

El circuito CT00 corresponde al TS de la Sala de Servicios, el cual alimenta a las maquinarias de este mismo recinto.

6.1.3 Circuitos Terminales

6.1.3.1 Nave Industrial

LBO				CT1			
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT100	31,76	380	48,26	4x16	74	0,9	66,6
CT101	18,75	380	28,49	4x6	43	0,9	38,7
CT102	10,59	380	16,09	4x4	32	0,9	28,8
CT103	2,50	380	3,80	4x2,5	24	0,9	21,6
CT104	2,50	380	3,80	4x2,5	24	0,9	21,6
CT105	10,00	380	15,19	4x4	32	0,8	25,6
CT106	6,25	380	9,50	4x2,5	24	0,8	19,2
CT107	6,25	380	9,50	4x2,5	24	0,8	19,2
CT108	6,25	380	9,50	4x2,5	24	0,8	19,2
CT109	3,13	380	4,75	4x2,5	24	0,8	19,2

LBA				CT2			
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT200	18,75	380	28,49	4x6	43	0,9	38,7
CT201	18,75	380	28,49	4x6	43	0,9	38,7
CT202	2,50	380	3,80	4x2,5	24	0,9	21,6
CT203	1,56	380	2,37	4x2,5	24	0,9	21,6

BFRIO				CT3			
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT300	15,00	380	22,79	4x6	43	0,8	34,4
CT301	12,50	380	18,99	4x4	32	0,8	25,6
CT302	5,81	380	8,83	4x2,5	24	0,8	19,2
CT303	6,25	380	9,50	4x2,5	24	0,8	19,2
CT304	6,25	380	9,50	4x2,5	24	0,8	19,2
CT305	3,13	380	4,75	4x2,5	24	0,8	19,2

BCAL				CT4			
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT400	68,75	380,00	104,45	3x50+25	147,00	0,80	117,60

LL				CT5			
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT500	4,01	380	6,09	4x2,5	24	0,8	19,2
CT501	10,00	380	15,19	4x2,5	24	0,8	19,2
CT502	23,31	380	35,42	4x16	74	0,8	59,2
CT503	12,50	380	18,99	4x4	32	0,8	25,6
CT504	56,25	380	85,46	3x35+25	117	0,8	93,6
CT505	131,25	380	199,41	3x120+70	259	0,8	207,2
CT506	75,00	380	113,95	3x50+25	147	0,8	117,6
CT507	18,75	380	28,49	4x6	43	0,8	34,4
CT508	10,00	380	15,19	4x4	32	0,8	25,6
CT509	3,13	380	4,75	4x2,5	24	0,8	19,2

ILUM				CT6			
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT600	5,33	380	14,04	4x16	74	0,8	59,2
CT601	1,78	380	4,68	4x16	74	0,8	59,2
CT602	5,33	380	14,04	4x1,5	17	0,8	13,6
CT603	1,78	380	4,68	4x1,5	17	0,8	13,6
CT604	0,89	380	2,34	4x1,5	17	0,8	13,6
CT605	1,78	380	4,68	4x1,5	17	0,8	13,6
CT606	1,78	380	4,68	4x1,5	17	0,8	13,6
CT607	1,78	380	4,68	4x1,5	17	0,8	13,6
CT608							
CT609							
CT610							

SERV				CT7			
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT700	6,25	380	16,45	4x10	56	0,8	44,8
CT701	6,25	380	16,45	4x10	56	0,8	44,8
CT702	6,25	380	16,45	4x10	56	0,8	44,8
CT703	6,25	380	16,45	4x10	56	0,8	44,8
CT704	6,25	380	16,45	4x10	56	0,8	44,8
CT705	6,25	380	16,45	4x10	56	0,8	44,8

6.1.3.2 Circuitos Terminales Sala de Servicios

FM				CT00			
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT001	171,25	380	260,19	4x1x120	357	0,8	285,6
CT002	27,50	380	41,78	4x10	56	0,8	44,8

CT003	15,00	380	22,79	4x4	32	0,8	25,6
CT004	23,75	380	36,08	4x10	56	0,8	44,8
CT005	11,25	380	17,09	4x4	32	0,8	25,6
CT006	6,25	380	9,50	4x2,5	24	0,8	19,2
CT007	75,00	380	113,95	3x70+35	185	0,8	148

ILUM				CT01			
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT010	1,11	380	1,69	4x1,5	17	0,8	13,6
CT011	1,11	380	1,69	4x1,5	17	0,8	13,6
CT012	1,11	380	1,69	4x1,5	17	0,8	13,6
CT013	1,11	380	1,69	4x1,5	17	0,8	13,6
CT014	1,11	380	1,69	4x1,5	17	0,8	13,6
CT015	1,11	380	1,69	4x1,5	17	0,8	13,6

SERV				CT02			
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT020	2,50	380	3,80	4x2,5	24	0,81	19,44
CT021	2,50	380	3,80	4x2,5	24	0,8	19,2
CT022	2,50	380	3,80	4x2,5	24	0,8	19,2
CT023							
CT024							
CT025							

MOL				CT03			
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT030	7,78	380	11,82	4x2,5	24	0,8	19,2
CT031	7,78	380	11,82	4x2,5	24	0,8	19,2
CT032	6,67	380	10,13	4x2,5	24	0,8	19,2
CT033	5,00	380	7,60	4x2,5	24	0,8	19,2
CT034	10,00	380	15,19	4x4	32	0,8	25,6
CT035	6,25	380	9,50	4x2,5	24	0,8	19,2

EFL				CT04			
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT040	87,50	380	132,94	3x70+35	185	0,81	149,85
CT041							
CT042							

OFI				CT05			
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT050	1,25	380	3,29	4x1,5	17	0,81	13,77
CT051	1,25	380	3,29	4x1,5	17	0,81	13,77
CT052	1,25	380	3,29	4x1,5	17	0,81	13,77
CT053	2,50	380	6,58	4x1,5	17	0,81	13,77
CT054	2,50	380	6,58	4x1,5	17	0,81	13,77

CT055	2,50	380	6,58	4x1,5	17	0,81	13,77
CT056	5,00	380	13,16	4x4	32	0,81	25,92
CT057							

INC				CT06			
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT060	150,00	380	227,90	4x1x95	308	0,8	246,4
CT061							
CT062							

CEL				CT07			
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	Iadm [A]	Fca	Iadm2 [A]
CT070	1,25	380	1,90	4x1,5	17	0,81	13,77
CT071	6,25	380	9,50	4x1,5	17	0,81	13,77
CT072	3,75	380	5,70	4x1,5	17	0,81	13,77

6.1.3.3 Contenido de armónicos

Cuando se energizan los sistemas que presentan características no lineales se generan armónicos que pueden distorsionar severamente la potencia de suministro y causar problemas a otros equipos conectados a la misma fuente.

Tanto los conductores de línea como el neutro se deberán dimensionar según el contenido de la tercera armónica presente en los conductores de línea.

A partir de la tabla 771.16.XIII de AEA:

Tabla 771.16.XIII - Factor de corrección (por reducción de la intensidad de corriente admisible) en los conductores de línea y neutro

Contenido de tercera armónica en la corriente de línea (%)	Factor de reducción	
	Selección basada en la corriente de línea	Selección basada en la corriente de neutro
(%) ≤ 15	1,00	-
15 < (%) ≤ 33	0,86	-
33 < (%) ≤ 45	-	0,86
(%) > 45	-	1,00

Como en nuestra instalación hay pocos componentes electrónicos capaces de generar distorsión armónica, se estima que el contenido del tercer armónico no supera el 15%, por lo tanto, no se aplica factor de corrección para esta verificación.

De todas maneras, una vez avanzada la obra se contemplarán las mediciones pertinentes al contenido de armónicos con el fin de la instalación de filtros de distorsión armónica.

Por lo tanto, las secciones preseleccionadas son las siguientes:

Lineas Principales	
Línea	S [mm ²]
1-NI	14x1x240
2-NI	14x1x240
SS	14x1x240

Lineas Seccionales NP	
Línea	S [mm ²]
CT1	3x95+50
CT2	3x35+25
CT3	3x35+25
CT4	3x50+25
CT5	7x1x120
CT6	4x16
CT7	4x16

Lineas Seccionales SS	
Línea	S [mm ²]
CT00	7x1x120
CT01	4x2,5
CT02	4x2,5
CT03	4x25
CT04	3x70+35
CT05	4x25
CT06	3x150+95
CT07	4x10

Lineas terminales NP	
Línea	S [mm ²]
CT100	4x16
CT101	4x6
CT102	4x4
CT103	4x2,5
CT104	4x2,5
CT105	4x4
CT106	4x2,5
CT107	4x2,5
CT108	4x2,5
CT109	4x2,5
CT200	4x6
CT201	4x6
CT202	4x2,5
CT203	4x2,5
CT300	4x6
CT301	4x4
CT302	4x2,5
CT303	4x2,5
CT304	4x2,5
CT305	4x2,5
CT400	3x50+25
CT500	4x2,5

Lineas terminales SS	
Línea	S [mm ²]
CT001	4x1x120
CT002	4x10
CT003	4x4
CT004	4x10
CT005	4x4
CT006	4x2,5
CT007	3x70+35
CT010	4x1,5
CT011	4x1,5
CT012	4x1,5
CT013	4x1,5
CT014	4x1,5
CT015	4x1,5
CT020	4x2,5
CT021	4x2,5
CT022	4x2,5
CT023	0
CT024	0
CT025	0
CT030	4x2,5
CT031	4x2,5
CT032	4x2,5
CT033	4x2,5
CT034	4x4

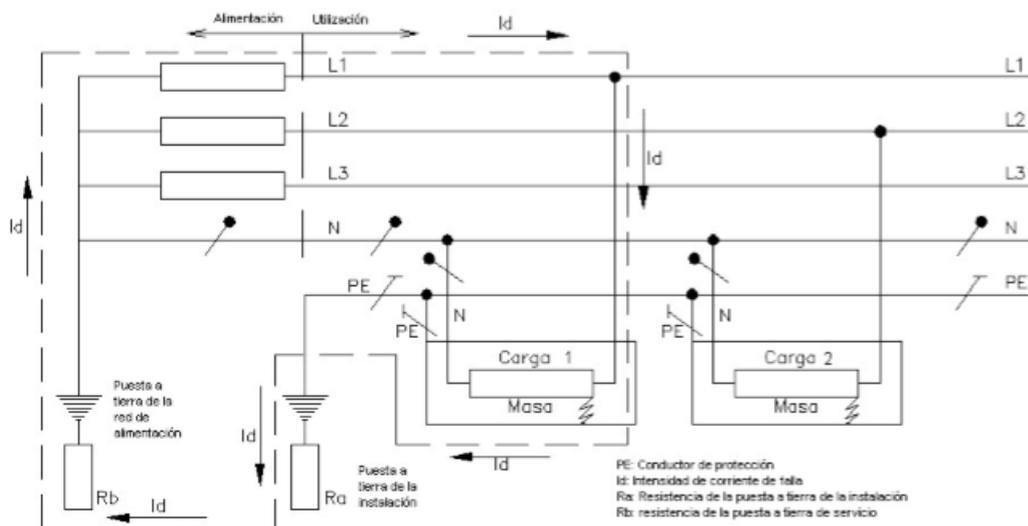
CT501	4x2,5
CT502	4x16
CT503	4x4
CT504	3x35+25
CT505	3x120+70
CT506	3x50+25
CT507	4x6
CT508	4x4
CT509	4x2,5
CT600	4x16
CT601	4x16
CT602	4x1,5
CT603	4x1,5
CT604	4x1,5
CT605	4x1,5
CT606	4x1,5
CT607	4x1,5
CT608	0
CT609	0
CT610	0
CT700	4x10
CT701	4x10
CT702	4x10
CT703	4x10
CT704	4x10
CT705	4x10

CT035	4x2,5
CT040	3x70+35
CT041	0
CT042	0
CT050	4x1,5
CT051	4x1,5
CT052	4x1,5
CT053	4x1,5
CT054	4x1,5
CT055	4x1,5
CT056	4x4
CT057	0
CT060	4x1x95
CT061	0
CT062	0
CT070	4x1,5
CT071	4x1,5
CT072	4x1,5

7 Puesta a Tierra

7.1 Esquema de conexión a tierra TT

Es la configuración reglamentaria según la asociación electrotécnica argentina (AEA), la conexión de la tierra debe cumplir una serie de requisitos para que se considere un sistema TT, que se detallan a continuación. Este esquema TT tiene un punto del sistema de alimentación (conductor neutro) conectado directamente a tierra (tierra de servicio) por el proveedor de energía eléctrica, y la masa eléctrica de la instalación conectada a través de un conductor de protección llamado PE, a una toma de tierra (tierra de protección) eléctricamente independiente de la toma de tierra de servicio.



A continuación se muestra la tabla 771.3.1 de la AEA, donde para los diferentes valores de corriente diferencial asignada de disparo de los dispositivos diferenciales, el valor máximo de resistencia de la toma de tierra de las masas para que el potencial de dichas masas no sea superior en forma permanente a $U_L = 50\text{ V}$ y a $U_L = 24\text{ V}$ (la Ley W 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, a través de los Decretos Reglamentarios 351/79 y 911/96, establece la tensión límite de contacto U_L de 24 V , razón por la cual este valor es el adoptado por esta Reglamentación).

Tabla 771.3.I – Valores máximos de resistencia de puesta a tierra de protección

Corriente diferencial máxima asignada del dispositivo diferencial $I_{\Delta n}$		Columna 1 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas R_a (Ω) para U_t 50 V	Columna 2 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas R_a (Ω) para U_t 24 V	Columna 3 Valor máximo permitido de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas R_a (Ω)
Sensibilidad baja	20 A	2,5	1,2	0,6
	10 A	5	2,4	1,2
	5 A	10	4,8	2,4
	3 A	17	8	4
Sensibilidad media	1 A	50	24	12
	500 mA	100	48	24
	300 mA	167	80	40
	100 mA	500	240	40
Sensibilidad alta	Hasta 30 mA inclusive	Hasta 1666	800	40

Para esta Sección de la Reglamentación se establece que el valor máximo permanente de la resistencia de puesta a tierra de protección debe ser menor o igual a 5 Ω .

La toma de tierra de la instalación deberá tener características de tierra independiente frente a la toma de servicio de la red de alimentación. Para cumplir con esta condición la toma de tierra de la instalación deberá situarse a una distancia mayor a diez veces el radio equivalente (R_e) de la jabalina de mayor longitud.

Las jabalinas deberán estar enterradas de tal forma que la parte superior de la misma quede a una profundidad no menor a 0,5 m del nivel del suelo. La cantidad de jabalinas a colocar dependerá de la resistividad del terreno.

Radios equivalentes para electrodos IRAM 2309 y 2310 (tabla 771.3.II de AEA):

Tabla 771.3.II - Radios equivalentes para electrodos IRAM 2309 y 2310

Designación comercial	Diámetro exterior (mm)	Longitud (m)	10 R_e (m)
1/2"	12,6	1,5	3,2
		2,0	4,0
		3,0	5,4
		4,5	7,6
		6,0	9,8
5/8"	14,6	1,5	3,2
		2,0	4,0
		3,0	5,6
		4,5	7,8
		6,0	10,0
3/4"	16,2	1,5	3,4
		2,0	4,2
		3,0	5,8
		4,5	8,0
		6,0	10,2

7.2 Instalación de P.A.T

La instalación de puesta a tierra se realizará mediante jabalinas interconectadas por medio de conductores de cobre, hincadas a una profundidad de 3 metros del nivel del suelo.

Los tableros seccionales contarán de barras de equipotencialidad (BEP) interconectadas a través de un conductor de cobre de sección mayor o igual a la sección del neutro.

Los conductores de P.A.T estarán canalizados a través de las bandejas que conducen las líneas seccionales, arribando hacia las diferentes jabalinas tanto de la Nave Industrial como de la Sala de Servicios.

De esta manera se garantiza la continuidad de la P.A.T al contar de diversos caminos de descarga.

A esta barra se conectarán los siguientes elementos:

- Conductor de protección de puesta a tierra, es el conductor de interconexión con la barra de puesta a tierra (BTP) ubicada en el tablero principal.
- Conductores equipotenciales principales, estos son conectados a todos los elementos conductores extraños a la instalación eléctrica existentes incluyendo elementos metálicos de construcción.

7.3 Sección del conductor puesta a tierra y protección

La sección del conductor principal de puesta y el de protección se corresponderán a los valores mínimos reglamentados por la AEA (tabla 771-C.II).

Tabla 771-C.II - Secciones mínimas de los conductores de puesta a tierra y de protección

Sección de los conductores de línea de la instalación S [mm ²]	Sección nominal del correspondiente conductor de protección " S_{PE} " [mm ²] y del conductor de puesta a tierra " S_{PAT} " [mm ²]	
	Si el conductor de protección (o el de puesta a tierra) es del mismo material que el conductor de línea	Si el conductor de protección (o el de puesta a tierra) no es del mismo material que el conductor de línea
$S \leq 16$	S	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 < S \leq 35$	16	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S > 35$	$S/2$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$

Donde:
 k_1 es el valor de k para el conductor de línea, elegido de la Tabla 771.19.II, de acuerdo con los materiales del conductor y su aislación,
 k_2 es el valor de k para el conductor de protección, elegido de las tablas 771-C.III a 771-C.VII, según corresponda.

Las líneas principales contarán con las siguientes secciones de conductores de puesta a tierra:

Sección P.A.T	
Línea	Spe [mm ²]
1-NI	50,00
2-NI	50,00
SS	50,00

Para la instalación se ha seleccionado el conductor de protección Spe de acero al cobre de secciones de la misma sección que la de los conductores neutro de cada tablero seccional, por lo tanto:

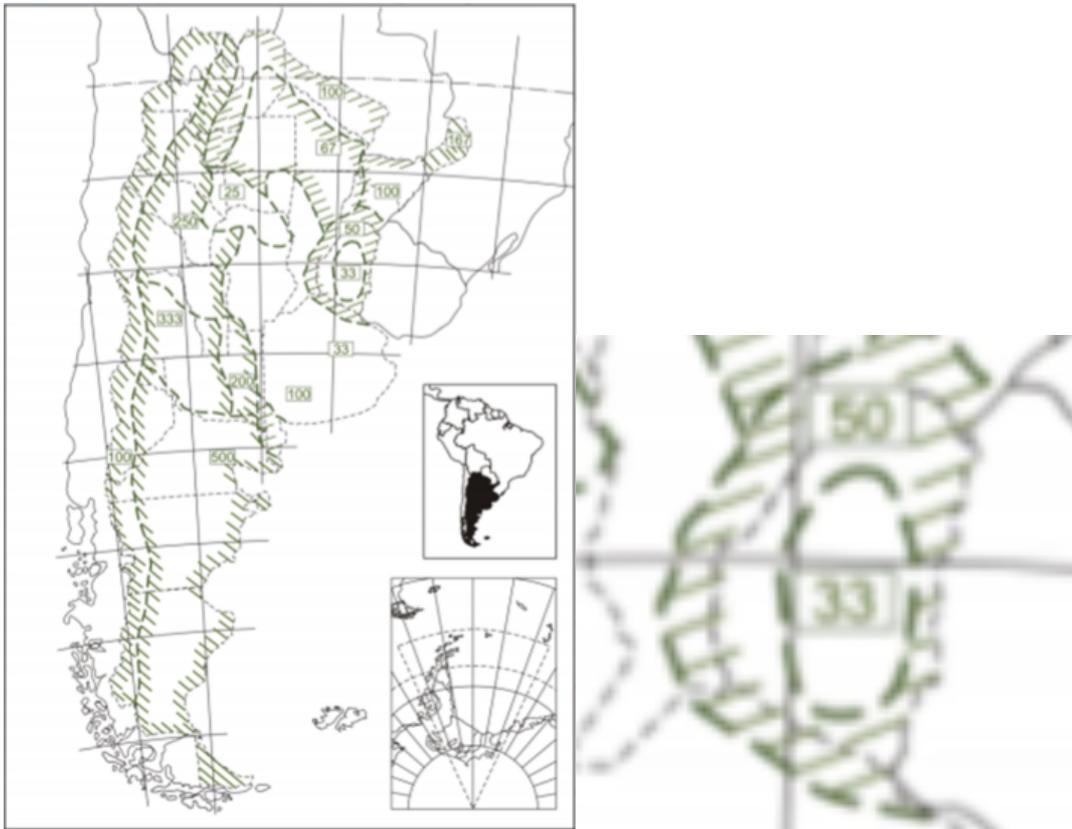
Sección de Conductores de P.A.T Nave Industrial		
Línea	S [mm ²]	Spe [mm ²]
CT1	3x95+50	50,00
CT2	3x35+25	25,00
CT3	3x35+25	25,00
CT4	3x50+25	25,00
CT5	7x1x120	50,00
CT6	4x16	10,00
CT7	4x16	10,00

Sección de Conductores de P.A.T Sala de Servicios		
Línea	S [mm ²]	Spe [mm ²]
CT00	7x1x120	50,00
CT01	4x2,5	1,50
CT02	4x2,5	1,50
CT03	4x25	10,00
CT04	3x70+35	35,00
CT05	4x25	10,00
CT06	3x150+95	2x50
CT07	4x10	1,50

7.4 Resistencia de propagación

Es la suma de las resistencias del electrodo metálico, entre el electrodo y la tierra, y la resistencia de la tierra, donde los últimos dos dependen de la forma geométrica del electrodo y la resistividad del terreno.

La resistividad del terreno se obtiene a partir del siguiente mapa, dónde para nuestra zona se establece en aproximadamente 33 ohm de resistividad.



Para jabalinas enterradas verticalmente, la resistencia de propagación se puede estimar mediante la siguiente fórmula:

$$R_t = \frac{\rho}{2\pi L} * \left(\ln \frac{8L}{d} - 1 \right)$$

Donde:

ρ [Ω m] = Resistividad del terreno.

L [m] = longitud de la jabalina.

d [m] = diámetro de la jabalina.

Reemplazando

$$R_t = \frac{33}{2\pi \cdot 1,5 \text{ m}} * \left(\ln \frac{8 \cdot 1,5 \text{ m}}{0,0146 \text{ m}} - 1 \right) = 19,99\Omega \approx 20\Omega$$

Coefficiente de reducción para jabalinas dispuestas en paralelo:

N° de jabalinas en paralelo	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K	0,57	0,42	0,33	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17	0,15

Para satisfacer el valor de 5 Ω que estipula la normativa puede apreciarse que se necesitará más de 6 jabalinas, tal que:

$$R = K * R_t$$

$$R = 0,24 * 20\Omega$$

$$R = 4,8\Omega$$

Pero la resistencia óhmica de la puesta a tierra puede variar, según la composición del terreno, humedad, salinidad. Por lo cual es factible un diseño de P.A.T que asegure la equipotencialidad de la industria como el que puede apreciarse en planos adjuntos y en el que se dispondrá de la siguiente cantidad:

Cantidad de Jabalinas			
Línea	N°J	K	R [Ω]
1-NI	12,00	0,11	2,2
SS	12,00	0,11	2,2

Cabe destacar que en el cálculo se despreció el aporte del conductor de interconexión entre las jabalinas, por lo que la resistencia real debería ser menor a la calculada anteriormente. Debido al gran número de variables involucradas en cálculo, el resultado puede diferir en la realidad, es por esto que se aconseja realizar una medición de resistencia de puesta a tierra una vez finalizada la obra.

8 Protecciones

8.1 Corriente de carga máxima: I_b

En los circuitos terminales, esta corriente corresponde a los kVA nominales de la carga. Mientras que en los circuitos aguas arriba, esta corriente corresponde a los kVA que se deben suministrar, teniendo en cuenta los factores de simultaneidad y uso, k_s y k_u respectivamente.

Los valores de esta corriente, para cada línea de la instalación ya se han calculado durante la selección de los conductores.

8.2 Corriente máxima permitida: I_z

Es el valor máximo de corriente que los conductores del circuito pueden transportar indefinidamente, sin reducir su vida útil estimada. Esta corriente depende de varios parámetros para una sección concreta de conductores:

- Composición del cable y tipo de cableado (conductores de Cu o Al; PVC o EPR etc. aislamiento, número de conductores activos).
- Temperatura ambiente.
- Método de instalación.
- Influencia de circuitos vecinos.

8.3 Intensidades máximas

Se produce una sobre intensidad cada vez que el valor de la corriente sobrepasa la corriente de carga máxima I_b para la carga en cuestión.

Se debe cortar esta corriente tan rápido como permita la magnitud, para evitar daños permanentes en los conductores y en los equipos si la sobreintensidad se debe a un componente de carga defectuoso.

Las sobreintensidades con una duración relativamente corta, pueden aun así producirse durante el funcionamiento normal; se distinguen dos tipos de sobreintensidades:

- Sobrecargas: estas sobreintensidades pueden producirse debido a la conexión de cargas excesivas.
- Corrientes de cortocircuito: estas corrientes derivan de defectos en el aislamiento entre los conductores en tensión o entre los conductores en tensión y la tierra.

8.4 Reglas generales

Un elemento de protección funciona adecuadamente si, su corriente nominal o de ajuste I_n es superior a la corriente de carga máxima I_b pero inferior a la corriente máxima permitida I_z para el circuito, es decir $I_b < I_n < I_z$.

8.5 Selección de protecciones

Para la selección de las protecciones se deben tener en cuenta las corrientes de cortocircuito ($I_{cc} = I''_{k3p}$) y se debe determinar el poder de cierre de los interruptores automáticos a instalar, además de definir los esfuerzos electrodinámicos que deberá soportar la instalación.

Para calcular la corriente de cortocircuito en cada punto de la instalación, se utiliza la siguiente ecuación:

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} * \sqrt{\Sigma(R)^2 + \Sigma(X)^2}}$$

Donde R representa el total de las resistencias, aguas arriba del punto considerado, y de forma análoga, X lo hace con las reactancias.

Tomando las siguientes recomendaciones del catálogo Schneider:

Determinar resistencias y reactancias en cada parte de la instalación.

Parte de la instalación	Valores a considerar (mΩ)	Reactancias (mΩ)
Red aguas arriba	$R_1 = Z \cos\phi \cdot 10^{-3}$ $Z_1 = \frac{U^2}{P}$ $P = P_{cc}$ de la red aguas arriba en MVA $\cos\phi = 0,15$ $P = P_{cc}$	$X_1 = Z_1 \text{sen}\phi \cdot 10^{-3}$ $\text{sen}\phi = 0,98$
Transformador	$R_2 = \frac{Wc \cdot U^2 \cdot 10^{-3}}{S^2}$ $Wc = \text{Pérdidas en el Cu}$ $S = \text{Potencia aparente transformador (kVA)}$	$X_2 = \sqrt{Z_2^2 - R_2^2}$ $Z_2 = \frac{U_{cc} \cdot U^2}{100 \cdot S}$ $U_{cc} = \text{Tensión de cortocircuito del transform.}$
En cables	$R_3 = \frac{\rho L}{S}$ $\rho = 22,5 \text{ (Cu)}$ $L = \text{m}$ $S = \text{mm}^2$	$X_3 = 0,08L$ (cable trifásico) $X_3 = 0,12L$ (cable unipolar) $L \text{ en m}$
En barras	$R_3 = \frac{\rho L}{S}$ $\rho = 36 \text{ (AL)}$ $L = \text{m}$ $S = \text{mm}^2$	$X_3 = 0,15L$ $L \text{ en m}$

Impedancia de la red de alimentación:

$$Z_{Qt} = \frac{c_Q \cdot U_{mQ}^2}{S''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2}$$

$$Z_{Qt} = \frac{1,1 \cdot (13,2 \text{ kV})^2}{500 \text{ MVA}} \cdot \frac{1}{(13,2 \text{ kV} / 0,4 \text{ kV})^2}$$

$$Z_{Qt} = 11,616 \text{ m}\Omega$$

Por lo tanto:

- $R_{Qt} = 0,15 Z_{Qt} = 1,7424 \text{ m}\Omega$
- $X_{Qt} = 11,48 \text{ m}\Omega$

Impedancia del transformador – 800 kVA.

$$Z_T = \frac{U_{krT} \cdot U_{rT}^2}{100\% \cdot S_{rT}}$$

$$Z_T = \frac{6\% \cdot (400 \text{ V})^2}{100\% \cdot 800000 \text{ VA}}$$

$$Z_T = 12 \text{ m}\Omega$$

- Resistencia

$$R_T = \frac{P_{krT}}{3 \cdot I_{rT}^2} = \frac{P_{krT} \cdot U_{rT}^2}{S_{rT}^2}$$

$$R_T = \frac{7000 \text{ W} \cdot (400 \text{ V})^2}{(800000 \text{ VA})^2}$$

$$R_T = 1,75 \text{ m}\Omega$$

- Reactancia

$$X_T = \sqrt{(Z_T^2 - R_T^2)}$$

$$X_T = 11,87 \text{ m}\Omega$$

Impedancia de Líneas de Baja Tensión

Resistencia de conductores						
Línea	L [m]	S [mm ²]	Rc [Ω/km]	Xc [Ω/km]	R [mΩ]	X [mΩ]
1-NI	30	14x1x240	0,098	0,03425	2,94	1,03

2-NI	60	14x1x240	0,098	0,03425	5,88	2,06
SS	20	14x1x240	0,098	0,03425	1,96	0,69
CT1	80	3x95+50	0,232	0,0733	18,56	5,86
CT2	80	3x35+25	0,663	0,076	53,04	6,08
CT3	50	3x35+25	0,663	0,076	33,15	3,80
CT4	70	3x50+25	0,464	0,0777	32,48	5,44
CT5	30	7x1x120	0,194	0,0695	5,82	2,09
CT6	1	4x16	1,45	0,0813	1,45	0,08
CT7	1	4x16	1,45	0,0813	1,45	0,08
CT00	1	7x1x120	0,194	0,0695	0,19	0,07
CT01	1	4x2,5	3,95	0,0901	3,95	0,09
CT02	40	4x2,5	3,95	0,0901	158,00	3,60
CT03	60	4x25	0,663	0,076	39,78	4,56
CT04	200	3x70+35	0,321	0,07366	64,20	14,73
CT05	250	4x25	0,933	0,078	233,25	19,50
CT06	40	3x150+95	0,121	0,072	4,84	2,88
CT07	100	4x10	2,29	0,086	229,00	8,60

Entonces, aplicando la ecuación antes mencionada, la corriente de cortocircuito en cada caso será:

Corrientes de Cortocircuito			
Línea	Icc [kA]	S [mm ²]	S (comercial) [mm ²]
1-NI	16,83	14,63	16
2-NI	14,54	12,65	16
SS	17,64	15,34	16
CT1	7,04	6,12	10
CT2	3,62	3,14	4
CT3	5,19	4,52	6
CT4	5,19	4,51	6
CT5	11,04	9,60	16
CT6	13,84	12,03	16
CT7	13,84	12,03	16
CT00	17,48	15,20	16
CT01	15,62	13,58	2,5
CT02	1,42	1,24	2,5
CT03	4,94	4,30	6
CT04	3,16	2,74	4
CT05	0,97	0,84	1,5
CT06	13,09	11,38	16
CT07	0,99	0,86	1,5

Puede apreciarse que las secciones recomendadas de acuerdo al cortocircuito son inferiores a las previamente seleccionadas.

Luego, es necesario calcular la corriente de choque, que representa el valor máximo de cresta de la corriente de cortocircuito, mediante la relación:

$$I_s = \sqrt{2} * \lambda * I_{cc}$$

Donde el coeficiente λ viene dado por:

$$\lambda = 1.02 + 0.98 * e^{\frac{-3R}{X}}$$

En la tabla que se encuentra a continuación hay un resumen de los datos más relevantes para la selección de las protecciones:

Línea	R [mΩ]	X [mΩ]	I _{cc} [kA]	I	I _s [kA]
1-NI	0,098	0,03425	16,83	1,02	24,28
2-NI	0,098	0,03425	14,54	1,02	20,98
SS	0,098	0,03425	17,64	1,02	25,45
CT1	0,232	0,0733	7,04	1,02	10,15
CT2	0,663	0,076	3,62	1,02	5,21
CT3	0,663	0,076	5,19	1,02	7,49
CT4	0,464	0,0777	5,19	1,02	7,48
CT5	0,194	0,0695	11,04	1,02	15,94
CT6	1,45	0,0813	13,84	1,02	19,96
CT7	1,45	0,0813	13,84	1,02	19,96
CT00	0,194	0,0695	17,48	1,02	25,22
CT01	3,95	0,0901	15,62	1,02	22,53
CT02	3,95	0,0901	1,42	1,02	2,05
CT03	0,663	0,076	4,94	1,02	7,13
CT04	0,321	0,07366	3,16	1,02	4,55
CT05	0,933	0,078	0,97	1,02	1,39
CT06	0,121	0,072	13,09	1,03	19,00
CT07	2,29	0,086	0,99	1,02	1,43

Las reactancias de conductores de una o más ternas se dividen por la cantidad correspondiente.

Se debe tener en cuenta que su corriente de ajuste (I_r), debe ser mayor a la corriente de servicio (I_b) y menor a la corriente máxima que puede soportar la aislación de los conductores (I_z). Además, se debe comprobar que el poder de corte de cada uno sea mayor a la corriente de cortocircuito (I_{cc}), y que el valor de ajuste de disparo por cortocircuito (I_{sd}) sea menor a la corriente de choque (I_s).

Para contactos indirectos, cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de

alimentación TT, la tensión límite convencional no debe ser superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna. Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidos por un dispositivo diferencial de corriente residual asignada de como máximo a 30mA.

En aquellos casos en que, entre el tablero principal y el tablero seccional, o entre tableros seccionales, se utilice como protección para los contactos indirectos el corte automático de la alimentación, se efectuará la protección contra los contactos indirectos por la utilización de interruptores diferenciales con una $I_{\Delta n}$ como máximo de 300 mA.

8.5.1 Circuitos Principales

Se utilizarán los siguientes interruptores:

Código	Circuito	Rango-Designacion	Calibre [A]	Polos	Icc	Curva de disparo
Q1-NI	1-NI	NS1600H	1600 A	3P	70 kA	-
Q2-NI	2-NI	NS1600H	1600 A	3P	70 kA	-
Q-SS	SS	NS1600H	1600 A	3P	70 kA	-

8.5.2 Circuitos Seccionales

8.5.2.1 Nave Industrial

Código	Circuito	Rango-Designacion	Calibre [A]	Polos	Icc [kA]	Curva de disparo
Q1	CT1	NSX160B	160	3P	25 kA	-
Q2	CT2	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q3	CT3	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q4	CT4	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q5	CT5	NSX630F	630	3P	36 kA	-
Q6	CT6	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q7	CT7	NSX100B	100	3P	25 kA	-

A su vez, estos interruptores contarán con bloques de protección diferencial adosable:

Bloque diferencial	Código	Clase	Sensibilidad [mA]	Tiempo de corte [s]	Cantidad
Vigi Mh 3P	D1	A	30 a 1000	0 a 60	1
Vigi Mh 3P	D2	A	30 a 1000	0 a 60	1
Vigi Mh 3P	D3	A	30 a 1000	0 a 60	1
Vigi Mh 3P	D4	A	30 a 1000	0 a 60	1
Vigi Mh 3P	D5	A	30 a 1000	0 a 60	1
Vigi Mh 3P	D6	A	30 a 1000	0 a 60	1
Vigi Mh 3P	D7	A	30 a 1000	0 a 60	1

8.5.2.2 Sala de Servicios

Código	Circuito	Rango-Designacion	Calibre [A]	Polos	Icc [kA]	Curva de disparo
Q00	CT00	NSX630F	630	3P	36 kA	-

Q01	CT01	iC60N 4P Curva C	16	4P	10 kA	C
Q02	CT02	iC60N 4P Curva C	16	4P	10 kA	C
Q03	CT03	NSX100B	70	3P	25 kA	-
Q04	CT04	NSX160B	150	3P	25 kA	-
Q05	CT05	NSX100B	70	3P	25 kA	-
Q06	CT06	NSX250B	250	3P	25 kA	-
Q07	CT07	iC60N 4P Curva C	16	4P	10 kA	C

8.5.3 Circuitos Terminales

Código	Circuito	Rango-Designacion	Calibre [A]	Polos	Icc [kA]	Curva de disparo
Q1	CT1	NSX160B	160	3P	25 kA	-
Q2	CT2	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q3	CT3	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q4	CT4	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q5	CT5	NSX630F	630	3P	36 kA	-
Q6	CT6	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q7	CT7	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q00	CT00	NSX630F	630	3P	36 kA	-
Q01	CT01	iC60N 4P Curva C	16	4P	10 kA	C
Q02	CT02	iC60N 4P Curva C	16	4P	10 kA	C
Q03	CT03	NSX100B	70	3P	25 kA	-
Q04	CT04	NSX160B	150	3P	25 kA	-
Q05	CT05	NSX100B	70	3P	25 kA	-
Q06	CT06	NSX250B	250	3P	25 kA	-
Q07	CT07	iC60N 4P Curva C	16	4P	10 kA	C
Q100	CT100	IC60N 4P curva C	50	4P	10 kA	C
Q101	CT101	IC60N 4P curva C	32	4P	10 kA	C
Q102	CT102	IC60N 4P curva C	25	4P	10 kA	C
Q103	CT103	IC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q104	CT104	IC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q105	CT105	IC60N 4P curva C	25	4P	10 kA	C
Q106	CT106	IC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q107	CT107	IC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q108	CT108	IC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q109	CT109	IC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q200	CT200	IC60N 4P curva C	32	4P	10 kA	C
Q201	CT201	IC60N 4P curva C	32	4P	10 kA	C
Q202	CT202	IC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q203	CT203	IC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q300	CT300	IC60N 4P curva C	25	4P	10 kA	C
Q301	CT301	IC60N 4P curva C	25	4P	10 kA	C
Q302	CT302	IC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q303	CT303	IC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q304	CT304	IC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q305	CT305	IC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q400	CT400	NSX160B	125	3P	25 kA	-
Q500	CT500	IC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q501	CT501	IC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q502	CT502	IC60N 4P curva C	40	4P	10 kA	C
Q503	CT503	IC60N 4P curva C	25	4P	10 kA	C
Q504	CT504	NSX100B	100	3P	25 kA	-
Q505	CT505	NSX250B	200	3P	25 kA	-
Q506	CT506	NSX160B	120	3P	25 kA	-

Q507	CT507	IC60N 4P curva C	32	4P	10 kA	C
Q508	CT508	IC60N 4P curva C	25	4P	10 kA	C
Q509	CT509	IC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q600	CT600	IC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q601	CT601	IC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q602	CT602	IC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q603	CT603	IC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q604	CT604	IC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q605	CT605	IC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q606	CT606	IC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q607	CT607	IC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q700	CT700	IC60N 4P curva C	32	4P	10 kA	C
Q701	CT701	IC60N 4P curva C	32	4P	10 kA	C
Q702	CT702	IC60N 4P curva C	32	4P	10 kA	C
Q703	CT703	IC60N 4P curva C	32	4P	10 kA	C
Q704	CT704	IC60N 4P curva C	32	4P	10 kA	C
Q705	CT705	IC60N 4P curva C	32	4P	10 kA	C
Q001	CT001	NSX400F	280	3P	25 kA	-
Q002	CT002	iC60N 4P curva D	50	4P	10 kA	C
Q003	CT003	iC60N 4P curva C	25	4P	10 kA	C
Q004	CT004	iC60N 4P curva D	50	4P	10 kA	C
Q005	CT005	iC60N 4P curva C	25	4P	10 kA	C
Q006	CT006	iC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q007	CT007	NSX160B	125	3P	25 kA	-
Q010	CT010	iC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q011	CT011	iC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q012	CT012	iC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q013	CT013	iC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q014	CT014	iC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q015	CT015	iC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q020	CT020	iC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q021	CT021	iC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q022	CT022	iC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q023	CT023	iC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q024	CT024	iC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q025	CT025	iC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q030	CT030	iC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q031	CT031	iC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q032	CT032	iC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q033	CT033	iC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q034	CT034	iC60N 4P curva C	25	4P	10 kA	C
Q035	CT035	iC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q040	CT040	NSX160B	150	3P	25 kA	-
Q041	CT041					
Q042	CT042					
Q050	CT050	iC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q051	CT051	iC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q052	CT052	iC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q053	CT053	iC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q054	CT054	iC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q055	CT055	iC60N 4P curva C	10	4P	10 kA	C
Q056	CT056	iC60N 4P curva C	25	4P	10 kA	C
Q057	CT057					
Q060	CT060	NSX250B	250	3P	25 kA	-
Q061	CT061					

Q062	CT062					
Q070	CT070	iC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q071	CT071	iC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C
Q072	CT072	iC60N 4P curva C	16	4P	10 kA	C

8.5.3.1 Sala de Servicios

FM				CT00			
Línea	Icc [kA]	Is [kA]	Ib [A]	Iz [A]	S [mm ²]	Calibre	Modelo
CT001	17,48	25,22	260,19	285,6	4x1x120	280A	NSX400F
CT002			41,78	44,8	4x10	50A	iC60N 4P curva D
CT003			22,79	25,6	4x4	25A	iC60N 4P curva C
CT004			36,08	44,8	4x10	50A	iC60N 4P curva D
CT005			17,09	25,6	4x4	25A	iC60N 4P curva C
CT006			9,50	19,2	4x2,5	16A	iC60N 4P curva C
CT007			113,95	148	3x70+35	125A	NSX160B

ILUM				CT01			
Línea	Icc [kA]	Is [kA]	Ib [A]	Iz [A]	S [mm ²]	Calibre	Modelo
CT010	15,62	22,53	1,69	13,6	4x1,5	10A	iC60N 4P curva C
CT011			1,69	13,6	4x1,5	10A	iC60N 4P curva C
CT012			1,69	13,6	4x1,5	10A	iC60N 4P curva C
CT013			1,69	13,6	4x1,5	10A	iC60N 4P curva C
CT014			1,69	13,6	4x1,5	10A	iC60N 4P curva C
CT015			1,69	13,6	4x1,5	10A	iC60N 4P curva C

SERV				CT02				
Línea	Icc [kA]	Is [kA]	Ib [A]	Iz [A]	S [mm ²]	Calibre	Modelo	
CT020	1,42	2,05	3,80	19,44	4x2,5	16A	iC60N 4P curva C	
CT021			3,80	19,2	4x2,5	16A	iC60N 4P curva C	
CT022			3,80	19,2	4x2,5	16A	iC60N 4P curva C	
CT023								
CT024								
CT025								

MOL				CT03			
Línea	Icc [kA]	Is [kA]	Ib [A]	Iz [A]	S [mm ²]	Calibre	Modelo

CT030	4,94	7,13	11,82	19,2	4x2,5	16A	iC60N 4P curva C
CT031			11,82	19,2	4x2,5	16A	iC60N 4P curva C
CT032			10,13	19,2	4x2,5	16A	iC60N 4P curva C
CT033			7,60	19,2	4x2,5	16A	iC60N 4P curva C
CT034			15,19	25,6	4x4	25A	iC60N 4P curva C
CT035			9,50	19,2	4x2,5	16A	iC60N 4P curva C

EFL				CT04				
Línea	Icc [kA]	Is [kA]	Ib [A]	Iz [A]	S [mm ²]	Calibre	Modelo	
CT040	3,16	4,55	132,94	149,85	3x70+35	150A	NSX160B	
CT041								
CT042								

OFI				CT05			
Línea	Icc [kA]	Is [kA]	Ib [A]	Iz [A]	S [mm ²]	Calibre	Modelo
CT050	0,97	1,39	3,29	13,77	4x1,5	10A	iC60N 4P curva C
CT051			3,29	13,77	4x1,5	10A	iC60N 4P curva C
CT052			3,29	13,77	4x1,5	10A	iC60N 4P curva C
CT053			6,58	13,77	4x1,5	10A	iC60N 4P curva C
CT054			6,58	13,77	4x1,5	10A	iC60N 4P curva C
CT055			6,58	13,77	4x1,5	10A	iC60N 4P curva C
CT056			13,16	25,92	4x4	25A	iC60N 4P curva C
CT057							

INC				CT06				
Línea	Icc [kA]	Is [kA]	Ib [A]	Iz [A]	S [mm ²]	Calibre	Modelo	
CT060	13,09	19,00	227,90	246,4	4x1x95	250A	NSX250B	
CT061								
CT062								

CEL			CT07					
Línea	I _{cc} [kA]	I _s [kA]	I _b [A]	I _z [A]	S [mm ²]	Calibre	Modelo	
CT070	0,99	1,43	1,90	13,77	4x1,5	16A	iC60N 4P curva C	
CT071			9,50	13,77	4x1,5	16A	iC60N 4P curva C	
CT072			5,70	13,77	4x1,5	16A	iC60N 4P curva C	

8.6 Protección contra sobretensiones

Para proteger la instalación de posibles sobretensiones que circulen a través de la línea de la empresa distribuidora, se colocarán limitadores de sobretensión transitoria para esquemas TT, en paralelo los tableros principales de la instalación y en aquellos de distribución secundaria que presenten máquinas de alto grado de exposición.

Se seleccionarán protectores de sobretensión para un poder de corte de 60 kA.

8.7 Verificación por caída de tensión

Según la norma, para circuitos seccionales y circuitos terminales, la caída de tensión entre los bornes de salida del tablero principal y cualquier punto de utilización no debe superar los valores siguientes:

- 1- Circuitos terminales, de uso general o especial y específico, para iluminación: 3%.
- 2- Circuitos de uso específicos que alimentan sólo motores: 5% en régimen y 15% durante el arranque.

El cálculo aproximado de la caída de tensión en los conductores puede realizarse mediante la expresión:

$$\Delta U = k * I * L(R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Donde:

- k = constante igual a 2 para sistemas monofásicos y bifásicos, y $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos.

- I = intensidad de la corriente de línea.
- L = longitud del circuito en kilómetros (distancia que separa los dos puntos entre los que se calcula la caída de tensión).
- R = resistencia de los conductores en ohm/km.
- φ = ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

Obteniendo se los siguientes resultados:

8.7.1 Circuitos Principales

Circuitos Principales											
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU%
1-NI	380	527,50	30	0,85	0,53	14x1x240	0,098	0,03425	1,732	2,78	0,73
2-NI	380	527,50	60	0,82	0,57	14x1x240	0,098	0,03425	1,732	8,25	2,17
SS	380	522,11	20	0,82	0,57	14x1x240	0,098	0,03425	1,732	1,80	0,47

La línea 2-NI se encuentra afectada directamente por la caída de tensión de la línea 1-NI.

8.7.2 Circuitos Seccionales

Circuitos Seccionales											
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU%
CT1	380	148,86	80	0,81	0,59	3x95+50	0,232	0,0733	1,732	13,01	3,42
CT2	380	63,15	80	0,80	0,60	3x35+25	0,663	0,076	1,732	13,29	3,50
CT3	380	74,36	50	0,81	0,59	3x35+25	0,663	0,076	1,732	11,99	3,16
CT4	380	104,45	70	0,80	0,60	3x50+25	0,464	0,0777	1,732	13,54	3,56
CT5	380	522,95	30	0,80	0,60	7x1x120	0,194	0,0695	1,732	13,60	3,58
CT6	380	31,06	1	0,90	0,44	4x16	1,45	0,0813	1,732	8,32	2,19
CT7	380	56,98	1	0,80	0,60	4x16	1,45	0,0813	1,732	8,37	2,20
CT00	380	501,38	1	0,80	0,60	7x1x120	0,194	0,0695	1,732	1,98	0,52
CT01	380	10,13	1	0,90	0,44	4x2,5	3,95	0,0901	1,732	1,87	0,49
CT02	380	11,40	40	0,80	0,60	4x2,5	3,95	0,0901	1,732	4,34	1,14
CT03	380	66,05	60	0,85	0,53	4x25	0,663	0,076	1,732	5,95	1,57
CT04	380	132,94	200	0,80	0,60	3x70+35	0,321	0,07366	1,732	15,67	4,12
CT05	380	24,69	250	0,80	0,60	4x25	0,933	0,078	1,732	10,28	2,71
CT06	380	227,90	40	0,80	0,60	3x150+95	0,121	0,072	1,732	4,02	1,06
CT07	380	17,09	100	0,80	0,60	4x10	2,29	0,086	1,732	7,38	1,94

8.7.3 Circuitos Terminales

8.7.3.1 Nave Industrial

LBO						CT1					
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU%
CT100	380	48,26	20	0,85	0,53	4x16	1,45	0,0813	1,732	15,14	3,98
CT101	380	28,49	20	0,80	0,60	4x4	5,92	0,0991	1,732	17,74	4,67
CT102	380	16,09	20	0,85	0,53	4x4	5,92	0,0991	1,732	15,84	4,17

CT103	380	3,80	20	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	1,732	14,02	3,69
CT104	380	3,80	20	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	1,732	14,02	3,69
CT105	380	15,19	20	0,80	0,60	4x4	5,92	0,0991	1,732	15,53	4,09
CT106	380	9,50	20	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	1,732	15,54	4,09
CT107	380	9,50	20	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	1,732	15,54	4,09
CT108	380	9,50	20	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	1,732	15,54	4,09
CT109	380	4,75	0	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	1,732	13,01	3,42

LBA						CT2					
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU%
CT200	380	28,49	15	0,80	0,60	4x6	3,95	0,0901	1,732	15,66	4,12
CT201	380	28,49	15	0,80	0,60	4x6	3,95	0,0901	1,732	15,66	4,12
CT202	380	3,80	15	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	1,732	14,05	3,70
CT203	380	2,37	0	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	1,732	13,29	3,50

BFRIO						CT3					
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU%
CT300	380	22,79	20	0,80	0,60	4x6	3,95	0,0901	1,732	14,53	3,82
CT301	380	18,99	15	0,80	0,60	4x4	5,92	0,0991	1,732	14,36	3,78
CT302	380	8,83	15	0,86	0,51	4x2,5	9,55	0,0995	1,732	13,89	3,65
CT303	380	9,50	15	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	1,732	13,89	3,66
CT304	380	9,50	15	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	1,732	13,89	3,66
CT305	380	4,75	15	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	1,732	12,94	3,41

BCAL						CT4					
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU%
CT400	380	104,45	70	0,80	0,60	3x50+25	0,46	0,08	1,73	13,54	3,56

LL						CT5					
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU%
CT500	380	6,09	15	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	1,732	14,81	3,90
CT501	380	15,19	15	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	1,732	16,64	4,38
CT502	380	35,42	15	0,80	0,60	4x16	1,45	0,0813	1,732	14,71	3,87
CT503	380	18,99	15	0,80	0,60	4x4	5,92	0,0991	1,732	15,96	4,20
CT504	380	85,46	15	0,80	0,60	3x35+25	0,663	0,076	1,732	14,88	3,91
CT505	380	199,41	15	0,80	0,60	3x120+70	0,184	0,0729	1,732	14,59	3,84
CT506	380	113,95	15	0,80	0,60	3x50+25	0,464	0,0777	1,732	14,83	3,90
CT507	380	28,49	15	0,80	0,60	4x6	3,95	0,0901	1,732	15,98	4,20
CT508	380	15,19	15	0,80	0,60	4x4	5,92	0,0991	1,732	15,49	4,08
CT509	380	4,75	0	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	1,732	8,32	2,19

ILUM						CT6					
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU%
CT600	380	14,04	100	0,90	0,44	4x16	1,45	0,0813	1,732	11,58	3,05
CT601	380	4,68	50	0,90	0,44	4x16	1,45	0,0813	1,732	12,12	3,19
CT602	380	14,04	100	0,90	0,44	4x1,5	2,29	0,086	1,732	17,22	4,53
CT603	380	4,68	100	0,90	0,44	4x1,5	15,9	0,108	1,732	19,95	5,25
CT604	380	2,34	50	0,90	0,44	4x1,5	15,9	0,108	1,732	11,23	2,95
CT605	380	4,68	50	0,90	0,44	4x1,5	15,9	0,108	1,732	14,13	3,72
CT606	380	4,68	50	0,90	0,44	4x1,5	15,9	0,108	1,732	14,13	3,72
CT607	380	4,68	50	0,90	0,44	4x1,5	15,9	0,108	1,732	14,13	3,72

CT608											
CT609											
CT610											

SERV						CT7					
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU%
CT700	380	65,79	20	0,80	0,60	4x10	1,45	0,0813	1,732	11,12	2,93
CT701	380	32,89	40	0,80	0,60	4x10	1,45	0,0813	1,732	13,87	3,65
CT702	380	16,45	80	0,80	0,60	4x10	1,45	0,0813	1,732	16,63	4,38
CT703	380	65,79	60	0,80	0,60	4x10	1,45	0,0813	1,732	16,63	4,38
CT704	380	32,89	80	0,80	0,60	4x10	1,45	0,0813	1,732	22,14	5,83
CT705	380	16,45	90	0,80	0,60	4x10	1,45	0,0813	1,732	25,24	6,64

8.7.3.2 Sala de Servicios

FM						CT00					
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU %
CT001	380	260,19	40	0,80	0,60	4x1x120	0,184	0,0729	$\frac{1,73}{2}$	5,42	1,43
CT002	380	41,78	50	0,80	0,60	4x10	2,29	0,086	$\frac{1,73}{2}$	8,79	2,31
CT003	380	22,79	50	0,80	0,60	4x4	5,92	0,0991	$\frac{1,73}{2}$	11,44	3,01
CT004	380	36,08	50	0,80	0,60	4x10	2,29	0,086	$\frac{1,73}{2}$	7,86	2,07
CT005	380	17,09	50	0,80	0,60	4x4	5,92	0,0991	$\frac{1,73}{2}$	9,07	2,39
CT006	380	9,50	50	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	$\frac{1,73}{2}$	8,31	2,19
CT007	380	113,95	50	0,80	0,60	3x70+35	0,321	0,0737	$\frac{1,73}{2}$	4,95	1,30

ILUM						CT01					
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU %
CT010	380	1,69	15	0,9	0,4	3x1,5	15,9	0,108	$\frac{1,73}{2}$	2,50	0,66
CT011	380	1,69	15	0,9	0,4	3x1,5	15,9	0,108	$\frac{1,73}{2}$	2,50	0,66
CT012	380	1,69	15	0,9	0,4	3x1,5	15,9	0,108	$\frac{1,73}{2}$	2,50	0,66
CT013	380	1,69	15	0,9	0,4	3x1,5	15,9	0,108	$\frac{1,73}{2}$	2,50	0,66
CT014	380	1,69	15	0,9	0,4	3x1,5	15,9	0,108	$\frac{1,73}{2}$	2,50	0,66
CT015	380	1,69	15	0,9	0,4	3x1,5	15,9	0,108	$\frac{1,73}{2}$	2,50	0,66

SERV						CT02					
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU %
CT020	380	15,19	15	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	$\frac{1,73}{2}$	7,38	1,94
CT021	380	7,60	30	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	1,73	10,42	2,74

									2		
CT022	380	3,80	45	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	$\frac{1,73}{2}$	12,70	3,34
CT023											
CT024											
CT025											

MOL CT03											
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU %
CT030	380	11,82	10	0,90	0,44	4x2,5	9,55	0,0995	$\frac{1,73}{2}$	7,72	2,03
CT031	380	11,82	10	0,90	0,44	4x2,5	9,55	0,0995	$\frac{1,73}{2}$	7,72	2,03
CT032	380	10,13	10	0,90	0,44	4x2,5	9,55	0,0995	$\frac{1,73}{2}$	7,46	1,96
CT033	380	7,60	10	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	$\frac{1,73}{2}$	6,96	1,83
CT034	380	15,19	10	0,80	0,60	4x4	5,92	0,0991	$\frac{1,73}{2}$	7,21	1,90
CT035	380	9,50	10	0,80	0,60	4x2,5	9,55	0,0995	$\frac{1,73}{2}$	7,21	1,90

EFL CT04											
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU %
CT040	380,00	132,94	10	0,80	0,60	3x70+35	0,321	0,0736	$\frac{1,73}{2}$	16,36	4,31
CT041											
CT042											

OFI CT05											
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU %
CT050	380	3,29	10	0,80	0,60	4x1,5	15,9	0,108	$\frac{1,73}{2}$	11,01	2,90
CT051	380	3,29	10	0,80	0,60	4x1,5	15,9	0,108	$\frac{1,73}{2}$	11,01	2,90
CT052	380	3,29	10	0,80	0,60	4x1,5	15,9	0,108	$\frac{1,73}{2}$	11,01	2,90
CT053	380	6,58	10	0,80	0,60	4x1,5	15,9	0,108	$\frac{1,73}{2}$	11,74	3,09
CT054	380	6,58	10	0,80	0,60	4x1,5	15,9	0,108	$\frac{1,73}{2}$	11,74	3,09
CT055	380	6,58	10	0,80	0,60	4x1,5	15,9	0,108	$\frac{1,73}{2}$	11,74	3,09
CT056	380	13,16	10	0,80	0,60	4x4	5,92	0,0991	$\frac{1,73}{2}$	11,38	2,99
CT057											

INC CT06											
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU %
CT060	380	227,90	10	0,80	0,60	4x1x95	0,232	0,0733	$\frac{1,73}{2}$	4,92	1,30
CT061											

CT062											
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

CEL											CT07	
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU %	
CT070	380	1,90	10	0,80	0,60	4x1,5	15,9	0,108	1,73 2	7,80	2,05	
CT071	380	9,50	10	0,80	0,60	4x1,5	15,9	0,108	1,73 2	9,48	2,50	
CT072	380	5,70	10	0,80	0,60	4x1,5	15,9	0,108	1,73 2	8,64	2,27	

8.8 Resumen de secciones

Lineas Principales	
Línea	S [mm ²]
1-NI	14x1x240
2-NI	14x1x240
SS	14x1x240

Lineas Seccionales	
Línea	S [mm ²]
CT1	3x95+50
CT2	3x35+25
CT3	3x35+25
CT4	3x50+25
CT5	7x1x120
CT6	4x16
CT7	4x16
CT00	7x1x120
CT01	4x2,5
CT02	4x2,5
CT03	4x25
CT04	3x70+35
CT05	4x25
CT06	3x150+95
CT07	4x10

Lineas terminales	
Línea	S [mm ²]
CT100	4x16
CT101	4x4
CT102	4x4
CT103	4x2,5
CT104	4x2,5
CT105	4x4
CT106	4x2,5
CT107	4x2,5
CT108	4x2,5
CT109	4x2,5
CT200	4x6
CT201	4x6
CT202	4x2,5
CT203	4x2,5
CT300	4x6
CT301	4x4
CT302	4x2,5
CT303	4x2,5
CT304	4x2,5
CT305	4x2,5
CT400	3x50+25
CT500	4x2,5
CT501	4x2,5
CT502	4x16
CT503	4x4
CT504	3x35+25
CT505	3x120+70
CT506	3x50+25
CT507	4x6
CT508	4x4
CT509	4x2,5
CT600	4x16
CT601	4x16
CT602	4x1,5
CT603	4x1,5

CT604	4x1,5
CT605	4x1,5
CT606	4x1,5
CT607	4x1,5
CT608	0
CT609	0
CT610	0
CT700	4x10
CT701	4x10
CT702	4x10
CT703	4x10
CT704	4x10
CT705	4x10

9 Compensación de Energía Reactiva

9.1 Sistema de compensación

El sistema de compensación de energía reactiva de la instalación será del tipo centralizado y actuará de manera automática ante la presencia de un factor de potencia por debajo de los estándares funcionales de la instalación. De esta manera se permite disminuir la intensidad de corriente que circula por los conductores de potencia, disminuir costos en tarifas eléctricas y evitar recargos de energía.

Debido a que se prevé la utilización de dos (2) máquinas de transformación para abastecer de manera independiente al sector de la Nave N°1 y a la Sala de Servicios, se deberá compensar cada suministro por separado.

9.2 Potencia de diseño

Se tomará como potencia la máxima instalada de ambos suministros para el dimensionamiento de ambos bancos de capacitores.

- Factor de potencia estimado (θ_1): 0,8
- Factor de potencia deseado (θ_2): 0,95

9.2.1 Expresiones a utilizar

Para determinar la potencia reactiva necesaria a instalar en el banco de condensadores se utiliza la siguiente expresión:

$$Q_c = P \cdot [\tan(\theta_1) - \tan(\theta_2)]$$

9.2.2 Cálculo

Utilizando expresiones antes mencionadas y datos de partida se obtiene:

TS	CT	P [kW]	cos f1	cos f2	Qnec [kVAr]	Fs1	Qnec1 [kVAr]	Fs2	Qnec2 [kVAr]
1-NI	CT1	83	0,81	0,95	32,81	1	32,81	0,8	174,40
	CT2	37	0,8	0,95	15,59	1	15,59		
	CT3	42	0,81	0,95	16,60	1	16,60		
	CT4	55	0,8	0,95	23,17	1	23,17		
	CT5	278	0,8	0,95	117,07	1	117,07		
	CT6	19	0,8	0,95	8,09	1	8,09		
	CT7	30	0,9	0,95	4,67	1	4,67		
SS	CT00	264	0,8	0,95	111,23	1	111,23	0,8	138,00
	CT01	6	0,9	0,95	0,93	1	0,93		

CT02	6	0,8	0,95	0,93	1	0,93
CT03	37	0,85	0,95	15,59	1	15,59
CT04	70	0,8	0,95	29,49	1	29,49
CT05	13	0,8	0,95	5,48	1	5,48
CT06	120	0,8	0,95	50,56	0,1	5,06
CT07	9	0,8	0,95	3,79	1	3,79

Teniendo en cuenta que la totalidad de las cargas no tendran una simultaneidad cercana a la unidad se dimensionará:

- Banco de Capacitores Trifásico de 120 kVAR para Nave Industrial
- Banco de Capacitores Trifásico de 120 kVAR para Sala de Servicios

9.2.3 Dimensionamiento

Para satisfacer dicha potencia se seleccionarán capacitores trifásicos de 20 kVAr, por lo cual se necesitarán:

- Seis (6) capacitores trifásicos de 20 kVAr para Nave Industrial
- Seis (6) capacitores trifásicos de 20 kVAr para Nave Industrial

9.2.3.1 Corriente permanente

La intensidad de la corriente permanente de cada capacitor será de:

$$I = \frac{20 \text{ kVAr}}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \text{ kV}} = 28,78 \text{ A}$$

Mientras que la corriente permanente del banco funcionando a plena carga será de:

$$I = 28,78 \cdot 6 = 173,20 \text{ A}$$

Por lo cual las protecciones serán de:

- Fusibles NH00 (3) de 32 A por Capacitor Trifásico
- Fusibles NH00 (3) de 200 A por Banco de Capacitores

A su vez, para el comando de capacitores serán necesarios contactores trifásicos del mismo calibre, por lo tanto:

- Contactor Trifásico de 32 A por Capacitor trifásico

9.2.3.2 Sección de conductores

La sección de conductores que satisface las corrientes admisibles corresponden a:

- Alimentación: Cable Sintenax Payton Unipolares 3x1x95 mm².
 - $I_{adm} = 223 A * 0,8 = 178,4 A > 173,2 A$
- Suministro a capacitores: Cable Sintenax Payton Unipolares 3x1x6 mm².
 - $I_{adm} = 43 A * 0,8 = 34,4 A > 28,78 A$

9.2.3.3 Sistema de Compensación Automática

Para lograr la compensación automática de la energía reactiva se utilizarán Relays Varimétricos de 6 pasos, para lo cual se deberá instalar en cada banco de capacitores:

- Un (1) Relay Varimétrico
- Una (1) selectora de 3 posiciones para la conmutación de automático, apagado, manual.
- Seis (6) selectoras de dos posiciones para la conmutación On/Off de cada capacitor.

Se necesitará de transformadores de intensidad para lograr suministrar el valor apropiado de corriente al Relay Varimétrico, por lo tanto se necesitarán:

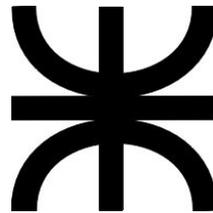
- Tres (3) Transformadores de Intensidad de barras por Banco de Capacitores.
- Tres (3) fusibles cerámicos para el comando de señales.

Los contactores deberán tener su bobina protegida, por lo cual serán indispensables fusibles cerámicos de 4 A.

- Un (1) fusible cerámico por contactor.

Por lo tanto, los totales del banco comprenden:

Item	Cantidad
Seccionador Tipo Oesa 200 A.	2
Seccionador Portafusible NH00	36
Contactores Trifásicos 32 A	12
Capacitores Trifásicos	12
Fusibles NH00 32 A	36
Fusibles NH00 200	6
Relay Varimétrico	2
Selectoras de 3 posiciones	2
Selectoras de 2 posiciones	12
Fusibles Cerámicos	15
Seccionador portafusible 10x38	15



MEMORIA DE CÁLCULOS: Media Tensión

1 Línea Principal de Media Tensión

La línea principal de media tensión fue instalada por ENERSA a principios del año 2019, proveniente de la RP16, e ingresa al establecimiento a través de postes de suspensión como puede apreciarse en la siguiente imagen:



El poste terminal de media tensión (PTMT) ingresa hasta la planta, ubicándose frente a la Nave Industrial.



Posterior a sus seccionadores en aire tipo KERNEL, se canaliza subterráneamente hasta llegar a la máquina de transformación actual y de carácter provisorio de la industria. Se prevé una re-ubicación del PTMT hacia el lateral oeste del establecimiento, propiciando una vista más limpia de la industria.

El transformador actual tiene una potencia de 315 kVA y permite la construcción de los edificios industriales.

Preparó: Nehuén Ramírez	Revisó:	Aprobó:	Página 57 de 94
----------------------------	---------	---------	-----------------

2 Recintos Eléctricos

2.1 Especificaciones técnicas

Los recintos destinados al manejo energía eléctrica deberán respetar las siguientes características generales referidas a obras civiles aptas para 3000 kVA:

- No contendrá otras canalizaciones ajenas al CT, tales como agua, vapor, aire, gas, teléfonos, etc.
- Será construido enteramente con materiales no combustibles.
- Los elementos delimitadores del CT (muros exteriores, paredes interiores, suelo y techo), así como los estructurales en él contenidos (vigas, columnas, etc.) tendrán una resistencia al fuego.

Se garantizará la reducción de tiempos de instalación del equipamiento interno junto con la posibilidad de posteriormente realizar traslados internos.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

Serán conformes a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

2.2 Características constructivas

2.2.1 Limpieza, Nivelación, Compactación y Replanteo

Previo a la ejecución de la obra se efectuará una limpieza y desmalezamiento de la zona de emplazamiento y alrededores; a continuación se relacionarán los niveles reales del terreno con los de calles, veredas, desagües, etc.

En un lugar adecuado se colará un mojón de hormigón al que se referirá el nivel de piso $\pm 0,00$ para lo cual se tendrá muy en cuenta la pendiente necesaria para los desagües.

En base a los niveles fijados se efectuará, previo humedecimiento del suelo, una fuerte compactación y, de corresponder, un terraplenamiento, el cual se ejecutará por capas no mayores de 0,15 m humedecidas y compactadas adecuadamente. Alcanzado el nivel necesario se efectuará el replanteo de muros y ubicación de cañerías.

2.2.2 Platea de hormigón

En coincidencia con el plomo exterior del muro de cerramiento de la subestación se ejecutará, sobre el terraplén compactado, una platea de hormigón armado de las características indicadas en plano. El hormigón a emplear responderá a una tensión característica de 130 kg/cm² (mínimo).

Se empleará hierro torsionado. En la preparación de las armaduras se tendrá especialmente en cuenta todo lo indicado en las normas y reglamentos vigentes para estructuras sismoresistentes quedando entendido que la mínima armadura a emplear, en cualquier caso, será la prevista en estas normas.

El hormigón se colocará con la aplicación de vibradores y cortado a regla. Cuando el hormigón "comience a tirar" se espolvoreará sobre la superficie cemento y arena fina zarandeada y se terminará a frataz.

2.2.3 Material

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm² a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

2.2.4 Equipotencialidad

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

Se utilizarán pisos de material dieléctrico para asegurar la protección de aislación y evitar la descarga a tierra por contacto directo o indirecto.

2.2.5 Puertas y Rejillas de Ventilación

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

Preparó: Nehuén Ramírez	Revisó:	Aprobó:	Página 59 de 94
----------------------------	---------	---------	-----------------

2.2.6 Canalizaciones

En los lugares indicados en plano se colocaran tubos de PVC (de los denominados para desagües pluviales - línea 3,2 mm).

El sellado entre piezas y tramos se efectuará con adhesivo especial para PVC de acuerdo a instrucciones del fabricante. Colocados los caños en su posición se rellenará la zanja con hormigón Tipo D 1:2:3 (cemento - arena - grava), hasta alcanzar el nivel del terraplén.

Las canalizaciones subterráneas enlazarán con el CT de forma que permitan el tendido directo de cables a partir de la vía de acceso.

Los cables de baja y media tensión entrarán bajo tubo aislante en el CT, llegando estos últimos a la celda correspondiente por canal.

Los canales irán protegidos por angulares de acero laminados en frío o similar, de lados iguales, de 60 x 2 mm, sobre los cuales se apoyaran las tapas de chapa estriada de 5 mm de espesor.

En los tubos no se admitirán curvaturas. En los canales, los radios de curvatura serán, como mínimo, de 0,60 cm.

Cuando los tubos o canalizaciones atraviesen paredes, muros, tabiques o cualquier otro elemento que delimite sectores de incendio, su colocación se hará de tal forma que el cierre obtenido presente una resistencia al fuego equivalente al elemento atravesado.

3 Dimensionamiento de Centro de Transformación

El Centro de Transformación N°1 (CT1) corresponde al recinto en el cual se realizarán maniobras en media tensión hasta obtener como finalidad energía en baja tensión para el suministro de energía de la industria.

Para la distribución de energía en baja tensión se optó por la utilización de dos (2) máquinas de transformación individuales, donde cada uno alimentará respectivamente los sectores Nave Industrial y Sala de Servicios.

Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]
NI	527,50	380	801,45
SS	522,11	380	793,27

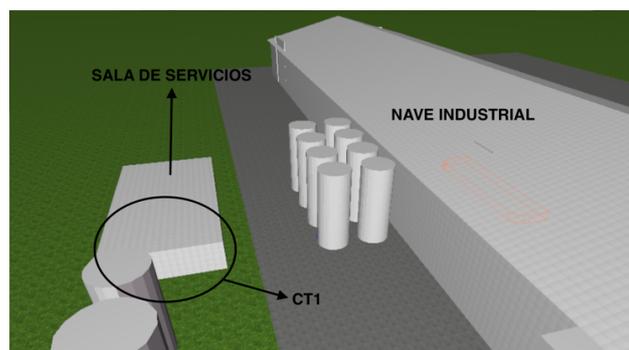
Para la selección de transformadores se tiene en cuenta que los mismos deberán trabajar a un porcentaje menor del 70% a plena carga, por lo tanto se seleccionará:

- Transformador Nave Industrial (TNI): 800 kVA (66%)
- Transformador Sala de Servicios (TSS): 800 kVA (65,3%)

Al disponer de dos máquinas de gran potencia, se contempla la posibilidad de sacar de servicio una de ellas para mantenimiento y continuar con el suministro de energía hacia otro sector por medio de conexiones mecánicas de by-pass.

3.1 Ubicación

El CT1 estará contenido dentro del edificio dispuesto para la Sala de Servicios, en un extremo donde su obra civil satisficará las condiciones estipuladas por los organismos reguladores de energía.



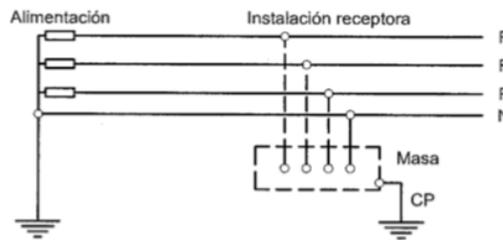
El recinto estará compuesto por los siguientes sectores,

- Sala de Máquinas Transformadoras (SMT)

- Sala de Celdas (SC)

3.2 Esquema de Distribución

Corresponderá a un sistema TT, el cual posee el neutro de transformación conectado a una tierra independiente de las masas de instalaciones receptoras. Todas las partes conductoras accesibles y extrañas se conectan a una toma de tierra independiente de la instalación.



3.3 Dimensionamiento de Sala de Máquinas de Transformación

La Sala de Máquinas de Transformación (SMT) corresponde al recinto en el cual se encontrarán dispuestos los transformadores previamente mencionados. Los mismos contarán con un espacio individual en el cual contendrán las canalizaciones pertinentes a baja tensión, media tensión y sistema de puesta a tierra.

3.3.1 Máquinas de Transformación

Se utilizarán máquinas de transformación herméticas de llenado integral de aceite mineral de acuerdo a la norma IEC 60296, con refrigeración ONAN y de color azul según norma IEC21428.

Se recurre al catálogo de la empresa ORMAZABAL para su selección, del cual se extrae la siguiente tabla:

Características eléctricas		24 kV: C ₀ B _k (CC')												
		250	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500(*)			
Potencia asignada [kVA]														
Tensión asignada (Ur)	Primaria [kV]	20												
	Secundaria en vacío [V]	420												
Grupo de Conexión		Dyn11												
Pérdidas en Vacío - P ₀ [W]	Lista C ₀	425	610	720	860	930	1100	1350	1700	2100	2500			
Pérdidas en Carga - P _k [W]	Lista B _k	2750	3850	4600	5400	7000	9000	11000	14000	18000	22000			
Impedancia de Cortocircuito (%) a 75°C		4	4	4	4	6	6	6	6	6	6			
Nivel de Potencia Acústica L _{wA} [dB]	Lista C ₀	55	58	59	60	61	63	64	66	68	71			
Caída de tensión a plena carga (%)	cosφ=1	1.17	1.04	1.00	0.93	1.05	1.08	1.06	1.05	1.08	1.06			
	cosφ=0.8	3.22	3.13	3.10	3.06	4.35	4.37	4.38	4.35	4.35	4.35			
	cosφ=1	98.75	98.90	98.95	99.02	99.02	99.00	98.98	99.03	99.03	99.03			
Rendimiento (%)	CARGA 100%	cosφ=0.8	98.44	98.63	98.69	98.77	98.78	98.75	98.73	98.79	98.79	98.79		
		cosφ=1	98.96	99.08	99.13	99.18	99.20	99.19	99.17	99.21	99.21	99.21		
	CARGA 75%	cosφ=0.8	98.70	98.86	98.91	98.98	99.00	98.98	98.97	99.01	99.02	99.02		

3.3.1.1 Cálculos equivalentes

- Potencia

La potencia asignada de la máquina será de 800 kVA, mientras que a través de la carga y el factor de potencia puede estimarse en rendimiento que tendrá sobre la misma.

La carga de los transformadores será inferior al 75%, y a pesar de que su factor de potencia será superior a 0,8, se tomará inferior a modo de factor de seguridad.

$$S_{equivalente} = 800 \text{ kVA} \cdot 0,99 = 792 \text{ kVA}$$

b) Intensidad primaria

La intensidad del devanado primario, la cual será la que consuman los CT y transformadores, estará dada por la siguiente ecuación:

$$I_2 = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

- S [kVA] Potencia del transformador
- U [kV] Tensión compuesta secundaria
- I_1 [A] Intensidad secundaria

c) Intensidad secundaria

La intensidad del devanado secundario, la cual será la máxima posible a suministrar por la máquina, se calculará tal que:

$$I_2 = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

- S [kVA] Potencia del transformador
- U [kV] Tensión compuesta secundaria
- I_2 [A] Intensidad secundaria

La potencia del transformador se utilizará la equivalente calculada previamente.

La tensión compuesta secundaria se tomará como 420 V teniendo en cuenta que es posible que se regule en tal valor para solventar las caídas de tensión por las grandes distancias que se presentan en la industria.

Sustituyendo los valores se obtiene:

$$I_2 = \frac{792 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 0,42 \text{ V}}$$

$$I_2 = 1088,71 \text{ A}$$

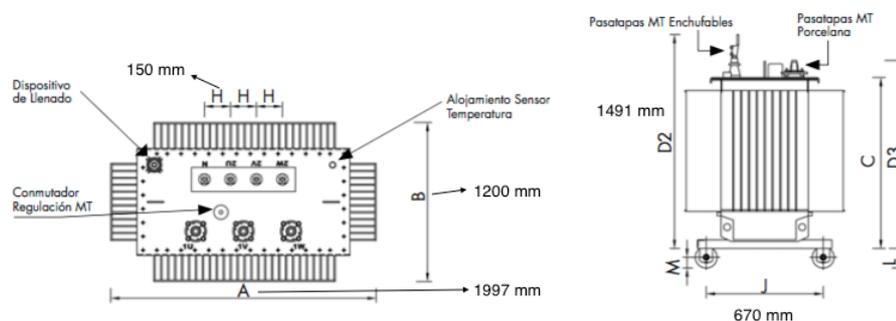
Por lo tanto, en un funcionamiento simultáneo de la industria el porcentaje de carga de cada transformador correspondería a:

- Transformador NI: $\% \text{ carga} = \frac{801,45}{1088,71} = 73,61 \%$
- Transformador SS: $\% \text{ carga} = \frac{793,27}{1088,71} = 72,86\%$

3.3.1.2 Dimensiones del Transformador

Para el dimensionamiento de la SMT se tendrán en cuenta las dimensiones necesarias a garantizar para facilitar la colocación, manipulación y mantenimiento de los transformadores. Se recurre al catálogo del fabricante para apreciar sus dimensiones:

Dimensiones [mm]										
Potencia asignada [kVA]	250	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
A (Largo)	1376	1537	1622	1569	1997	1997	2007	1965	1965	2480
B (Ancho)	930	941	962	962	1200	1200	1182	1277	1277	1426
C (Alto a tapa)	915	1004	1092	1169	1158	1158	1373	1671	1715	1836
D1 (Alto a MT con Porcelana MT)	1300	1389	1477	1554	1543	1543	1758	2056	2100	2221
D3 (Alto a MT Borna enchufable MT)	1004	1093	1181	1258	1247	1247	1462	1760	1804	1925
D2 (Alto a BT con Palas)	1149	1238	1353	1430	1491	1491	1706	2040	2084	2266
F (separación MT)	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
H (separación entre BT)	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200
J (Distancia entre ruedas)	670	670	670	670	670	670	820	820	820	1070
K (ancho rueda)	40	40	40	40	40	40	70	70	70	70
Ø (diámetro rueda)	125	125	125	125	125	125	200	200	200	200
L (Rueda)	110	110	110	110	110	110	165	165	165	165
Valumen Aceite [Litros]	260	325	390	390	520	500	660	1200	1245	1340
Peso total [Kg]	1100	1420	1810	1920	2530	2560	3200	4950	5150	5750



Para garantizar las condiciones antes mencionadas, los recintos individuales deberán contar con las siguientes dimensiones:

- Ancho mínimo: $Am = 1200 + 1000 + 1000 = 3200 \text{ mm}$

- Largo mínimo: $Lm = 1997 + 1000 + 1000 = 3997 \text{ mm}$
- Alto mínimo: $Hm = 1491 + 1000 = 2491 \text{ mm}$

3.3.2 Rieles de traslado

Para permitir la colocación y la retirada del transformador en tareas de mantenimiento que lo requieran, será necesaria la colocación de perfiles tipo C como rieles en el piso del recinto.



Debido a que las ruedas de transformadores tienen una medida de 110 mm, se seleccionan:

- Perfiles Doble T 240x80x30

La separación a la cual deberán estar corresponde a 650 mm.

3.3.3 Pozo apagallamas

Cada transformador deberá tener un pozo con la capacidad de almacenar la totalidad del volumen de aceite con la posibilidad de ser bombeado fuera del recinto.

El pozo deberá estar debajo de la maquina de transformación, entre rieles de traslado, por lo cual el ancho máximo está comprendido en 650 mm.

Del catálogo del fabricante:

- Volúmen de aceite: 520 litros (0,52 m³)

Por lo tanto, para satisfacer ese volúmen y respetar el ancho máximo se necesitarán las siguientes medidas:

- Ancho: 550 mm
- Largo: 1200 mm
- Profundidad: 800 mm

Volúmen equivalente: 528 litros

3.3.4 Canalizaciones

3.3.4.1 Baja Tensión

Las canalizaciones de baja tensión serán aéreas mediante bandejas portacables soportadas por mensulas sujetas a la pared del recinto. De esta manera los conductores podrán pasar hacia los TGBT de la instalación.

Se utilizarán bandejas portacables de acero galvanizado de 600 mm.

3.3.4.2 Media Tensión

Se realizarán canalizaciones por el piso del CT1 vinculando la Sala de Celdas con cada recinto de transformación.

Los pozos serán de 700 mm de profundidad con un ancho mínimo de 800 mm.

3.3.4.3 Puesta a Tierra

Para la puesta a tierra se realizarán canalizaciones entubadas en la perifería de cada recinto de transformación, colocando en cada esquina cajas de inspección en las cuales estarán contenidas las jabalinas de puesta a tierra del neutro del transformador.

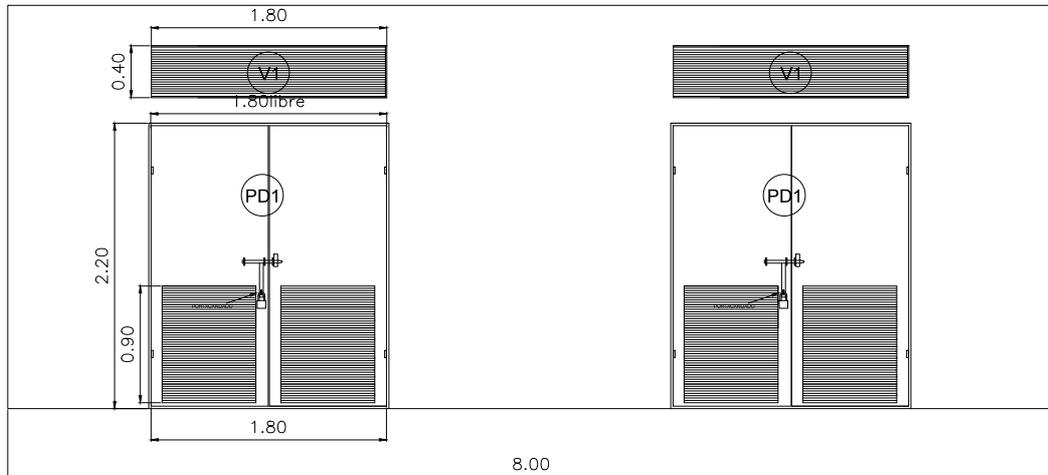
Los tubos a utilizarse serán de PVC de 75 mm de diametro, mientras que las cajas serán de PVC estandar de inspección de puesta a tierra.

3.3.5 Dimensionamiento de la ventilación

Las rejillas de ventilación estarán dispuestas sobre las paredes y puertas del recinto de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero.

En el siguiente corte pueden apreciarse dichas rejillas:

**CORTE
1-1**



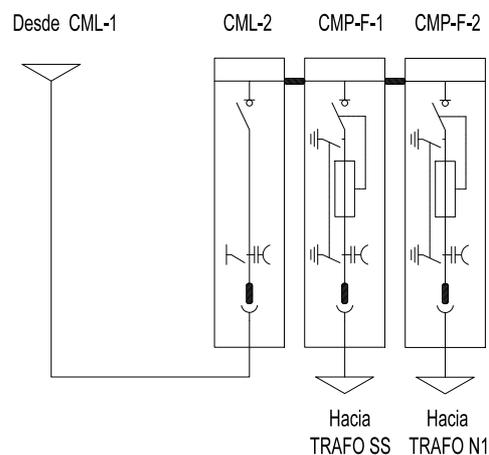
3.4 Celdas de Media Tensión

Las celdas de media tensión a utilizarse serán seleccionadas a través del catálogo del fabricante Ormazabal en su serie CGM Cosmos y pretenderán el remonte de conductores de media tensión y distribución hacia ambos recintos de transformación.

Debido a que los conductores de media tensión provienen de un recinto previo y se distribuye hacia dos consumos, será necesario el seccionamiento del conductor mediante 1 (una) celda de línea y 2 (dos) celdas de protección con fusible para transformadores.

3.4.1 Esquema Unifilar

El esquema unifilar resultante del diseño en media tensión de la Sala de Celdas corresponderá al siguiente:



El código CML-1 corresponde a una celda de línea proveniente de otro recinto de Media Tensión detallado posteriormente.

3.4.2 Celda de Línea

Se selecciona del catálogo del fabricante una celda modular de línea, equipada con un interruptor de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra. Su aplicación es la entrada o salida de cables de media tensión que permiten la comunicación con el embarrado principal del centro de transformación.



Sus características eléctricas son las siguientes:

Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U_i	[kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630		600	
Línea	I_r	[A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	U_d	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	32	60	38.5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	U_p	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	U_p	[kV]	85	145	104.5	137.5
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 20** kA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión CC soportada		[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable		53	78

Interruptor-seccionador		IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)				
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)	20** (1/3 s)/25 (1 s)
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630	600
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I_{ca}	[A]	50/1,5	15
Poder de corte bucle cerrado	I_{2a}	[A]	400/630	600
Poder de corte de falta a tierra	I_{6a}	[A]	300	n/a
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I_{6b}	[A]	100	n/a
Corriente de conmutación de magnetización del transformador		[A]	21	21
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65
Categoría del interruptor				
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2	1000/5000
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3	3

Seccionador de puesta a tierra		IEC 62271-102		IEEE C37.74
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)				
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)	20** (1/3 s)/25 (1 s)
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/25 60 Hz: 41,6/52**/65
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65
Categoría del seccionador de puesta a tierra:				
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0	1000
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2	3

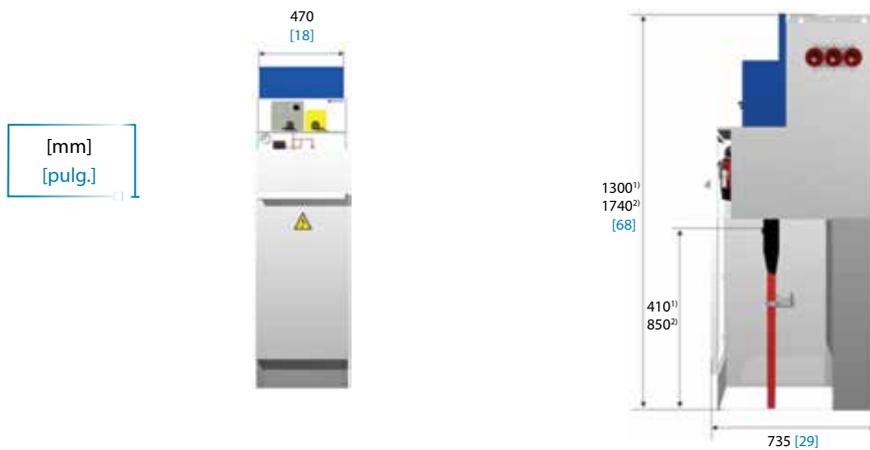
* También disponible con $U_i = 7,2$ kV bajo demanda
** ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto

Las dimensiones de la celda corresponden a las siguientes:

- Ancho: 365 mm
- Alto: 1740 mm
- Profundidad: 735 mm

3.4.3 Celda de Protección con Fusibles

Para la protección de transformadores se utilizarán celdas modulares con protección con fusible, equipadas con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y con protección de fusibles limitadores.



Del catálogo del fabricante se extraen sus características eléctricas:

Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U_n	[kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	f_n	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	I_n	[A]	400/630		600	
Bajante de transformador	I_n	[A]	200		200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	U_d	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	32	60	38.5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	U_p	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	U_p	[kV]	85	145	104.5	137.5
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R**] 20** kA 1 s		AFL 20** KA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión CC soportada		[kV]	n/a		53	78

Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 52**/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_l	[A]	200		200	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 52**/65	
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/2000/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3	
Interruptor-relé combinado (ekor.rpl) corriente de intersección						
I_{max} de corte según TD _{iso} IEC 62271-105		[A]	1700	1300	n/a	n/a
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible						
I_{max} de corte según TD _{transfer} IEC 62271-105		[A]	2300	1600	n/a	n/a

Seccionador de puesta a tierra		IEC 62271-102	IEEE C37.74
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)			
Valor $t_k = (x)$ s	I_k [kA]	1 (1/3 s)/3 (1 s)	1 (1/3 s)/3 (1 s)
Valor de pico	I_p [kA]	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I_{ma} [kA]	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8
Categoría del seccionador de puesta a tierra:			
Endurancia mecánica (manual)		1000-M0	1000
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2	3
* También disponible con $U_n = 7,2$ kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA *** Con escape de gas hacia arriba por un conducto			

Las dimensiones de celdas corresponden a las siguientes:

- Ancho: 460 mm
- Alto: 1740 mm
- Profundidad: 735 mm

3.4.3.1 Fusibles de Protección

Para la protección contra cortocircuitos en Media Tensión se utilizarán fusibles según normas internacionales. Para su selección se recurre al catálogo del fabricante:

Selección de fusibles HHD según las normas IEC		Potencia asignada del transformador sin sobrecarga [kVA]																
U_n Red [kV]	U_n Fusible [kV]	25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
		Intensidad asignada del fusible IEC 60282-1 [A]																
10	6/12	6.3	10	16	16	20	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	160	200	-
13.5	10/24	6.3	6.3	10	16	16	20	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	-	-
15	10/24	6.3	6.3	10	16	16	16	20	20	25	31.5	40	50	63	80	80	-	-
20	10/24	6.3	6.3	6.3	10	16	16	16	20	20	25	31.5	40	50	50	63	80	125

Se selecciona por lo tanto, para dos transformadores de 800 kVA:

- 6 (seis) fusibles HDD de 63 A.

3.4.4 Conexión entre Celdas

Para la vinculación de celdas modulares será necesaria la utilización de conjuntos de unión Ormalink. Estos conjuntos permiten la conexión eléctrica entre celdas manteniendo los valores nominales de aislamiento, así como las intensidades asignadas y de cortocircuito, y el campo eléctrico.



Se necesitarán por lo tanto:

- 2 (dos) conjuntos de unión Ormalink (6 conectores)

3.4.5 Conexión de Cables

Los cables de MT se conectarán a los denominados “Pasatapas EN 50181 e IEEE 396”. Están fabricados en resina epoxi, cumplen los ensayos dieléctricos y de descargas parciales. Se ubican en el compartimento de cables. Opcionalmente pueden ubicarse en el lateral de las celdas para el suministro directo al embarrado principal

Se utilizarán el tipo: “Enchufable hasta 400 A atornillable hasta 630 A (IEC)”.

Características:

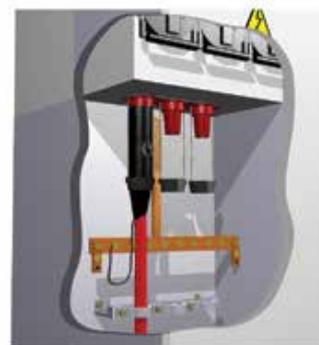
- Para cables unipolares o tripolares
- Para cables secos o impregnados
- Apantallados o no apantallados
- Acodado o recto

Información detallada:

- Conexión directa a los pasatapas situados en el compartimento de cables o en el lateral a través de conectores enchufables o atornillables (intensidad asignada superior a 400 A o intensidad de cortocircuito igual o superior a 16 kA).
- Conectores enchufables de 250 A (rectos o acodados para la salida del cable en la parte posterior) en salidas al transformador (compartimento de cables) para funciones de protección con fusibles.
- Conectores apantallados para funciones de protección mediante interruptor automático.
- Opcionalmente:
 - Dos bornas simétricas o borna simétrica más autoválvula simétrica.
 - Transformadores de tensión metálicos



Pasatapas



cgmcosmos-p Posición del pasatapas

3.4.5.1 Accesorios

Como adicionales se necesitarán:

- Tapones aislantes
- Terminales de conexión

3.5 Dimensionamiento de Sala de Celdas

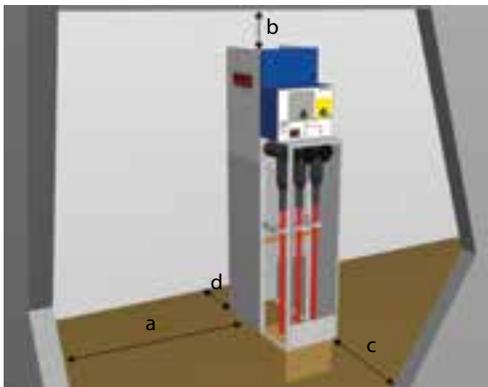
3.5.1 Recinto

Para el dimensionamiento de la SC se tendrán en cuenta las medidas mínimas recomendadas para su correcta manipulación. Del catálogo del fabricante se extraen las siguientes medidas:

Distancias mínimas de instalación [mm] (pulgadas)	
Pared lateral (a)	[100] (4)
Techo (b)	[500] (20)
Pasillo frontal (c)	[500] (20)
Pared trasera (d)	[> 100] (> 4)**

** Salvo para **cgmcosmos-v** (AV/RAV) (> 50 mm/4 pulgadas) y **cgmcosmos-m** (0 mm/pulgadas)
En caso de conducto posterior = 0 mm/pulgadas

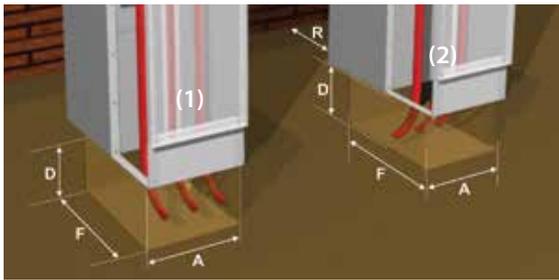
El espacio requerido para extender el conjunto con una celda adicional es 150 mm / 5,90 pulgadas más la anchura de la nueva celda



De esta manera, se determinan las siguientes dimensiones para el recinto:

- Ancho mínimo (a): $a = 100 + 365 + 150 + 470 + 150 + 470 + 100 = 1805 \text{ mm}$
- Largo mínimo (d+c): $d + c = 150 + 735 + 150 = 1035 \text{ mm}$
- Alto mínimo (b): $b = 500 + 1740 \text{ mm} = 2240 \text{ mm}$

A su vez, las celdas necesitarán de pozos de cableados, donde sus medidas mínimas nuevamente son extraídas del catálogo del fabricante:



Para las celdas en cuestión, las medidas mínimas corresponderán a:

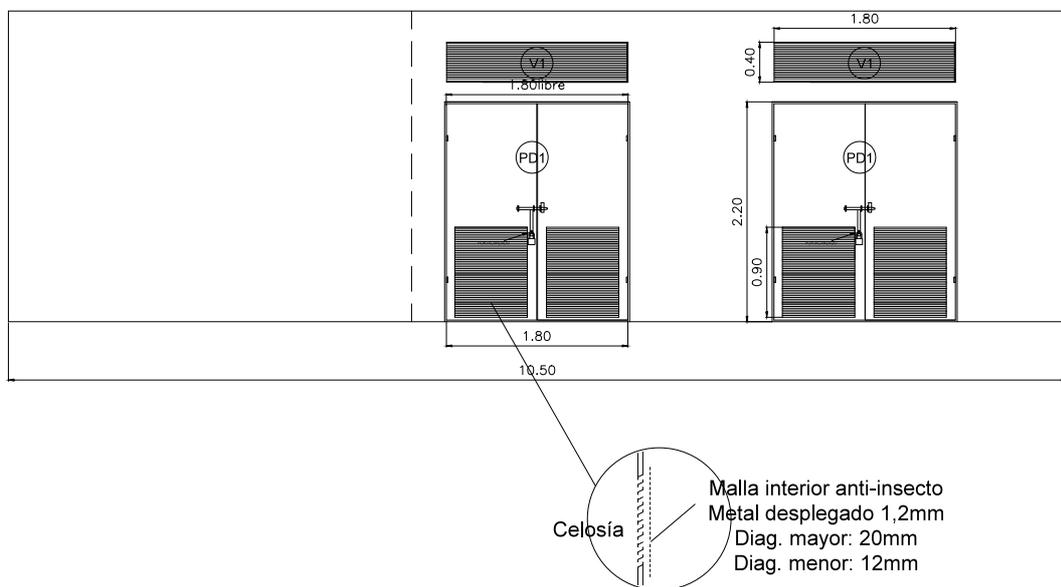
- Profundidad (D): 500 mm
- Ancho (A): 390 mm
- Largo (F): 590 mm

3.5.2 Dimensionamiento de la ventilación

Las rejillas de ventilación estarán dispuestas sobre las paredes y puertas del recinto de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero.

En el siguiente corte pueden apreciarse dichas rejillas:

CORTE
2-2



3.5.3 Canalizaciones

3.5.3.1 Media Tensión

Las canalizaciones de MT tendrán medidas superiores a las anteriormente calculadas para la manipulación de cables y comunicarán las celdas de protección a fusible con los recintos individuales de transformadores.

3.5.3.2 Puesta a Tierra

Para la puesta a tierra se realizarán canalizaciones entubadas en la perifería de cada recinto de transformación, colocando en cada esquina cajas de inspección en las cuales estarán contenidas las jabalinas de puesta a tierra del neutro del transformador.

Los tubos a utilizarse serán de PVC de 75 mm de diametro, mientras que las cajas serán de PVC estandar de inspección de puesta a tierra.

4 Dimensionamiento de Centro de Maniobras y Mediciones

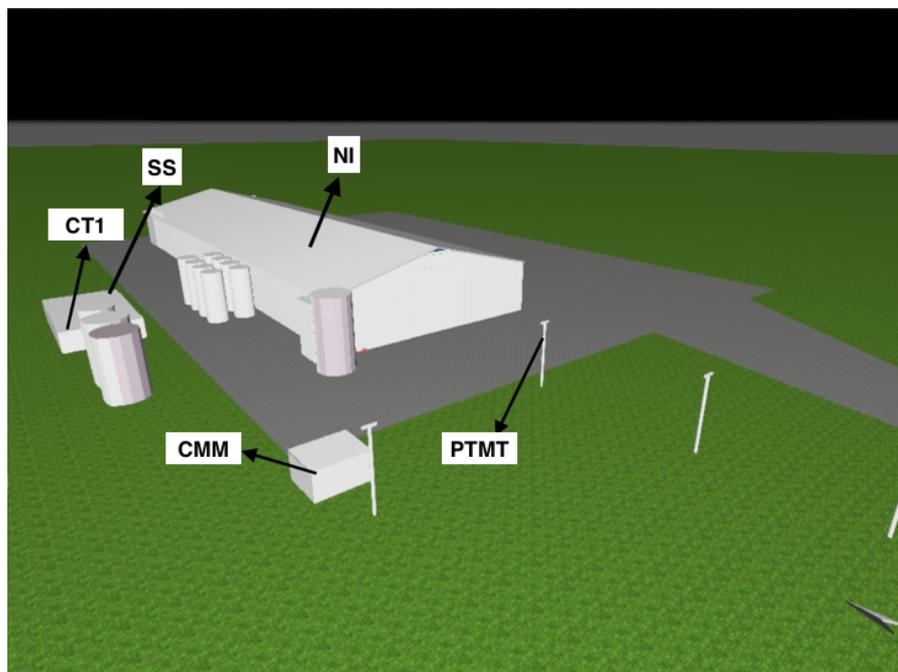
El CMM será el recinto destinado a la medición y distribución de la energía en media tensión hacia los centros de transformación. Contendrá celdas aparejadas pre-seleccionadas del catálogo de Aparamentos de Media Tensión de la marca Ormazabal.

Las celdas de media tensión deberán permitir el remonte y seccionamiento de conductores de media tensión provenientes del último poste de media tensión, medición de energía y su posterior distribución hacia centros de transformación.

4.1 Ubicación

Estará ubicada delante de la fachada principal de la Nave Industrial, próxima al poste final de media tensión.

Esta ubicación pretende permitir el remonte del conductor actualmente canalizado subterráneamente dentro del recinto, seccionarlo, y utilizar el resto de la canalización existente para la alimentación del CT1.



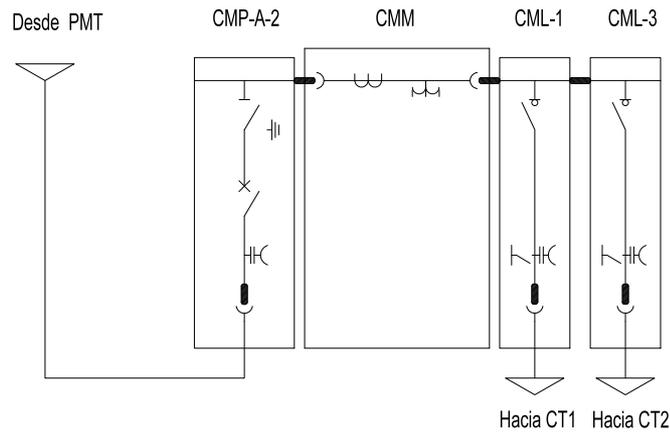
4.2 Celdas de Media Tensión

Se seleccionarán del catálogo del fabricante Ormazabal 1 (una) celda de línea automática para el seccionamiento del cable principal. Posterior a la misma, se necesitará de 1(una) celda de medición de energía que será utilizada por el ente proveedor de energía, y

finalmente serán necesarias 2 (dos) celdas de línea para la distribución de energía hacia el CT1 y un posible CT2.

4.2.1 Esquema Unifilar

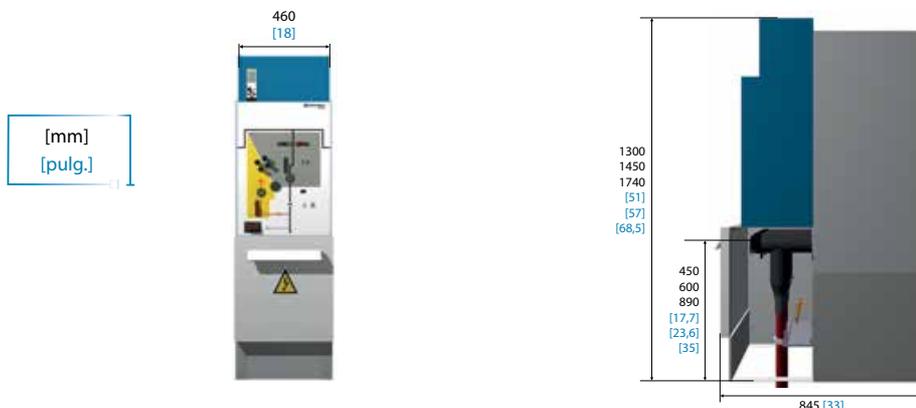
El esquema unifilar resultante del diseño en media tensión de la Sala de Celdas corresponderá al siguiente:



El código CML-1 corresponde a una celda de línea proveniente de otro recinto de Media Tensión detallado posteriormente.

4.2.2 Celda de Automática

Se seleccionará una celda de protección de interruptor automático con mecanismo de maniobra AV3/AMV3, la cual está equipada con un interruptor automático de corte en vacío de tres posiciones. Dicho mecanismo funciona accionado por resortes de manera manual (AV3) o mediante motor (AMV3).



Sus características eléctricas corresponden a:

Características eléctricas			IEC	
Tensión asignada	U_i	[kV]	12	24
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60	
Corriente asignada				
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630	
Línea	I_r	[A]	400/630	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)				
Entre fases y tierra	U_d	[kV]	28	50
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	38	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo				
Entre fases y tierra	U_p	[kV]	75	125
A través de la distancia de seccionamiento	U_p	[kV]	85	145
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R] 25 kA 1 s	
Tensión CC soportada		[kV]	48	

Interruptor automático				
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)				
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65	
Poder asignado de corte y de cierre				
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630	
Poder de corte en cortocircuito	I_{sc}	[kA]	16/20*/25	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65	
Poder de corriente capacitiva (50 Hz). Carga de cable		[A]	31.5	
Secuencia de maniobras nominales				
Sin Reenganche			CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO O-3 min-CO-15 s-CO	
Categoría del interruptor automático				
Endurancia mecánica (clase de maniobra)			2000-M1	
Endurancia eléctrica (clase)			E2-C2** para 25 kA/E2-C1 para 20 kA	

Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)				
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:				
Endurancia mecánica			1000-M0	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2	
* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA ** Para conmutación de carga de cable				

Sus medidas corresponden a:

- Profundidad: 845 mm
- Ancho: 460 mm
- Alto: 1740 mm

4.2.3 Celda de Medida

Se utiliza para alojar los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, mediante cable seco.



Del catálogo del fabricante se extraen sus características eléctricas:

Características eléctricas			IEC	
Tensión asignada	U_r	[kV]	12*	24
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60	50/60
Corriente asignada				
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630	400/630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)				
Entre fases y tierra	U_d	[kV]	28	50
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo				
Entre fases y tierra	U_p	[kV]	75	125
Clasificación arco interno	IAC		AFL 20** kA 0,5 s/20** kA 1 s	
Corriente admisible asignada de corta duración Valor $t_k = (x)$ s	I_r	[kA]	16/20** (1/3 s) / 25 (3 s)	

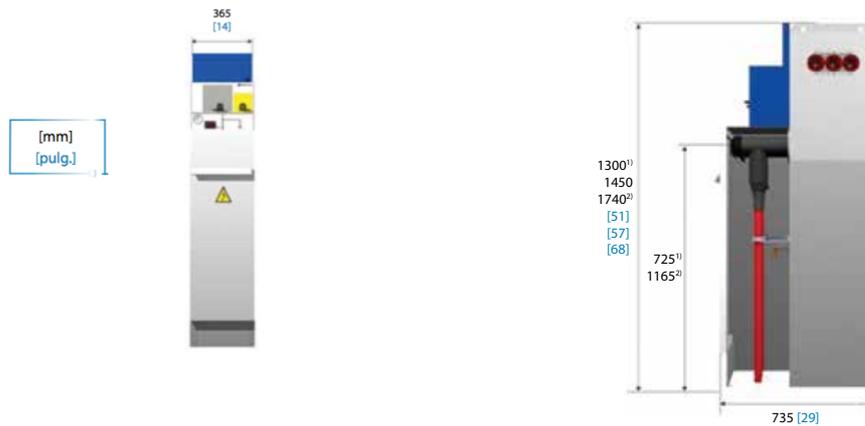
* También disponible con $U_r = 7,2$ kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

Sus medidas corresponden a:

- Profundidad: 1025 mm
- Ancho: 800 mm
- Alto: 1740 mm

4.2.4 Celdas de Línea

Se selecciona del catálogo del fabricante una celda modular de línea, equipada con un interruptor de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra. Su aplicación es la entrada o salida de cables de media tensión que permiten la comunicación con el embarrado principal del centro de transformación.



Sus características eléctricas son las siguientes:

Características eléctricas		IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U_n [kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	f_r [Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada					
Interconexión general de embarrado y celdas	I_n [A]	400/630		600	
Línea	I_n [A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)					
Entre fases y tierra	U_d [kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	U_d [kV]	32	60	38.5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo					
Entre fases y tierra	U_p [kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	U_p [kV]	85	145	104.5	137.5
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R**] 20** kA 1 s		AFL 20** kA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión CC soportada	[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable		53	78

Interruptor-seccionador		IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)				
Valor $t_n = (x)$ s	I_k [kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)
Valor de pico	I_p [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_1 [A]	400/630		600
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I_{ca} [A]	50/1,5		15
Poder de corte bucle cerrado	I_{2a} [A]	400/630		600
Poder de corte de falta a tierra	I_{ea} [A]	300		n/a
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I_{eb} [A]	100		n/a
Corriente de conmutación de magnetización del transformador	[A]	21		21
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma} [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65
Categoría del interruptor				
Endurancia mecánica		1000-M1/5000-M2		1000/5000
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E3		3

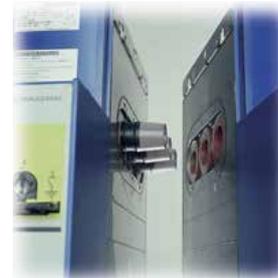
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)					
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/25 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I_{ms}	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65
Categoría del seccionador de puesta a tierra:					
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0		1000
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3
* También disponible con $U_i = 7,2$ kV bajo demanda					
** ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA					
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto					

Las dimensiones de la celda corresponden a las siguientes:

- Ancho: 365 mm
- Alto: 1740 mm
- Profundidad: 735 mm

4.2.5 Conexión entre Celdas

Para la vinculación de celdas modulares será necesaria la utilización de conjuntos de unión Ormalink. Estos conjuntos permiten la conexión eléctrica entre celdas manteniendo los valores nominales de aislamiento, así como las intensidades asignadas y de cortocircuito, y el campo eléctrico.



Se necesitarán por lo tanto:

- 3 conjuntos de unión Ormalink (9 conectores)

4.3 Dimensionamiento de Sala de Celdas

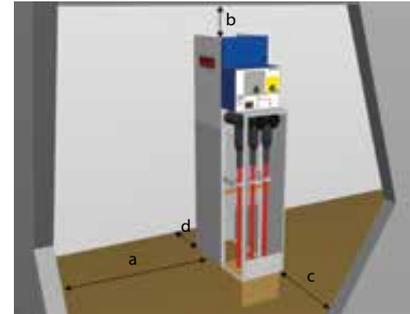
4.3.1 Recinto

Para el dimensionamiento de la SC se tendrán en cuenta las medidas mínimas recomendadas para su correcta manipulación. Del catálogo del fabricante se extraen las siguientes medidas:

Distancias mínimas de instalación [mm] (pulgadas)

Pared lateral (a)	[100] (4)
Techo (b)	[500] (20)
Pasillo frontal (c)	[500] (20)
Pared trasera (d)	[> 100] (> 4)**

** Salvo para cgmcosmos-v (AV/RAV) (> 50 mm/4 pulgadas) y cgmcosmos-m (0 mm/pulgadas)
En caso de conducto posterior = 0 mm/pulgadas
El espacio requerido para extender el conjunto con una celda adicional es 150 mm / 5,90 pulgadas más la anchura de la nueva celda



De esta manera, se determinan las siguientes dimensiones para el recinto:

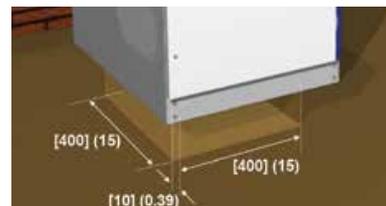
- Ancho mínimo (a): $a = 100 + 460 + 150 + 800 + 150 + 365 + 150 + 365 + 100 = 2640 \text{ mm}$
- Profundidad mínima (d+c): $d + c = 150 + 1025 + 150 = 1325 \text{ mm}$
- Alto mínimo (b): $b = 500 + 1740 \text{ mm} = 2240 \text{ mm}$

A su vez, las celdas necesitarán de pozos de cableados. Debido a que se presenta una celda de medida, la cual necesita dimensiones particulares, serán las medidas mínimas que se respeten para el total de la canalización de media tensión del recinto:

- Profundidad (D): 800 mm
- Ancho (A): 40 mm
- Largo (F): 400 mm

Dimensiones del foso [mm] (pulgadas) para la celda de medida

La profundidad del foso, adecuada para todos los tipos de cable, es [800 mm] (31 pulgadas).

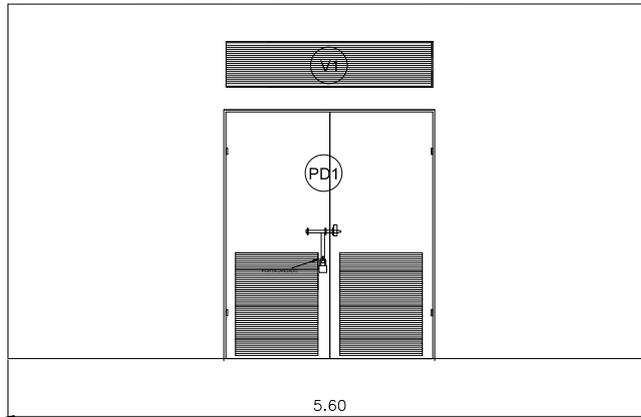


4.3.2 Dimensionamiento de la ventilación

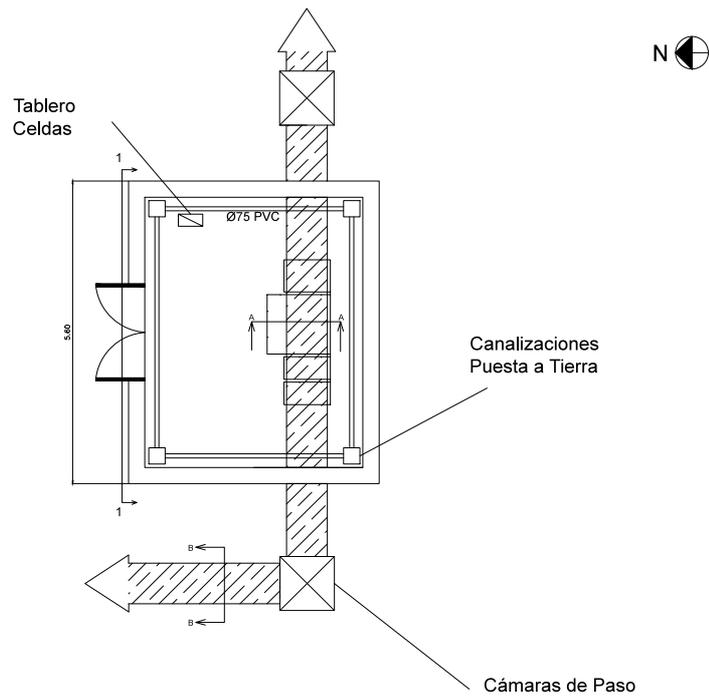
Las rejillas de ventilación estarán dispuestas sobre las paredes y puertas del recinto de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero.

En el siguiente corte pueden apreciarse dichas rejillas:

CORTE
1-1



4.4 Vistas del Recinto



5 Canalizaciones

5.1 Poste Terminal de Media Tensión a Centro de Medición y Maniobras

Las canalizaciones del Poste Terminal e Media Tensión (PTMT) al Centro de Medición y Maniobras (CMM) serán subterráneas y tendrán un corto recorrido desde la bajada del poste hasta el ingreso al recinto. La profundidad de las zanjas será no inferior a los 100 cm, de modo tal en que se garantice la seguridad del conductor.

5.2 Centro de Medición y Maniobras a Centro de Transformación N°1

Se realizarán canalizaciones subterráneas a través de tubos de PVC de 110 mm. Estarán ubicados a una profundidad no inferior a los 100 cm, donde llevarán:

- 10 cm² de arena sucia
- 7 ladrillos por metro
- 10 cm² de arena
- Malla de peligro roja
- Tierra

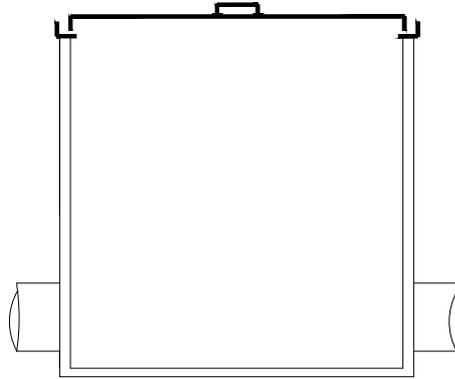
Sobre estas canalizaciones se marcará la línea por la cual estará enterrado el conductor con señalizaciones de peligro de alta tensión de manera en que pueda evitarse la rotura de conductores por perforaciones futuras.

5.3 Cámaras de Paso

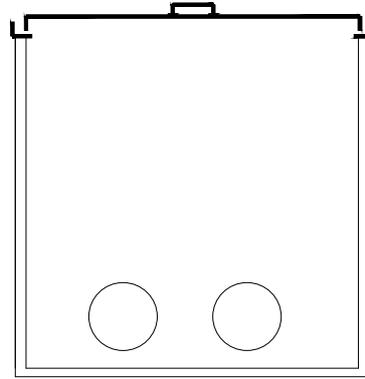
Para la inspección y manipulación de conductores a través de canalizaciones subterráneas se utilizarán cámaras de las siguientes características:

Camaras de 1 metro de ancho

Tapa de chapa antideslizante
semilla de melón 1/8"
Ángulo 1 3/4" x 1 3/4", espesor: 1/8"



Ø200
espesor: 3,2mm



6 Conductores

Los conductores a utilizarse para la distribución de energía en Media Tensión serán cables Retenax MT de la marca Prysmian con aislamiento de XLPE, flexibilidad clase 2 y de las siguientes características:

Cable Retenax AL 13,2 kV

Datos Eléctricos

Sección nominal mm²	Corriente admisible para cables en aire (unipolares) A	Corriente admisible para cables en aire (tripolares) A	Corriente admisible para cables enterrados (unipolares) A	Corriente admisible para cables enterrados (tripolares) A	Resistencia a 90°C y 50 Hz ohm/km	Reactancia a 50 Hz (unipolares) ohm/km	Reactancia a 50 Hz (tripolares) ohm/km
25	140	108	132	116		0,245	0,132
35	164	124	156	136	1,112	0,235	0,122
50	196	152	184	160	0,821	0,226	0,116
70	244	184	224	192	0,567	0,216	0,110
95	296	224	268	232	0,410	0,206	0,101
120	340	256	304	264	0,324	0,200	0,104
150	380	288	336	292	0,264	0,195	0,0976
185	436	332	376	328	0,210	0,189	0,0946
240	512	388	432	380	0,16	0,182	0,0911
300	584	440	488	428	0,128	0,176	0,0883
400	668	512	548	492	0,0997	0,171	0,0853
500	752	-	604	-	0,0755	0,165	-

Sus dimensiones se extraen de la siguiente tabla:

Cable Retenax AL 13,2 kV - Categoría II

Datos dimensionales

Sección nominal mm²	Diámetro Conductor mm	Espesor aislante nominal mm	Espesor de envoltura nominal (cable sin armar) mm	Diámetro Exterior aprox. (cable sin armar) mm	Masa aprox. (cable sin armar) Kg/km	Espesor de vaina nominal (cable armado) mm	Diámetro Exterior aprox. (cable armado) mm	Masa aprox. (cable armado) Kg/km
--	-------------------------------------	---	---	---	---	--	--	--

Tripolares								
35	7,0	5,0	2,5	53	3160	2,7	56	4010
50	8,2	5,0	2,6	56	3590	2,8	59	4420
70	9,9	5,0	2,8	60	4180	2,9	63	5070
95	11,7	5,0	2,9	64	4810	3,1	67	5820
120	13,1	5,0	3,0	67	5670	3,2	71	6420
150	14,6	5,0	3,1	71	5970	3,3	74	7110
185	16,3	5,0	3,2	75	6800	3,4	78	7960

6.1 Dimensionamiento

6.1.1 Factores de corrección

6.1.1.1 Corrección por agrupación

Nº de bandejas	Nº de cables o ternas				
	1	2	3	6	9
factor de corrección					
1	0,95	0,90	0,88	0,85	0,84
2	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80
3	0,88	0,83	0,81	0,79	0,78
6	0,86	0,81	0,79	0,77	0,76

6.1.1.2 Corrección para cables enterrados

Profundidad de enterrado	70 cm	100 cm	120 cm	150 cm	200 cm
Coeficiente de corrección	1,00	0,97	0,95	0,93	0,91
	1,03	1,00	0,98	0,96	0,94
	1,05	1,02	1,00	0,98	0,96

6.2 Cálculo de secciones

Para la determinación de la sección de conductores se utilizaron las mismas ecuaciones empleadas en los calculos de baja tensión y luego tabulados obteniendose los siguientes resultados:

Circuitos en Media Tensión							
Línea	DMPS [kVA]	U [V]	I [A]	S [mm ²]	I _{adm} [A]	Fca	I _{adm2} [A]
CMM	3200	13200	139,96	3x50	160	0,95	152
CT1	1600	13200	69,98	3x50	160	0,95	152

CT2	1600	13200	69,98	3x50	160	0,95	152
TNI	800	13200	34,99	3x25	108	0,9	97,2
TSS	800	13200	34,99	3x25	108	0,9	97,2

6.2.1 Corrientes de cortocircuito

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la compañía suministradora ENERSA.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones.

Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{cc1} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

- S_{cc} [MVA] Potencia de cortocircuito de la red
- U [kV] Tensión primaria
- I_{cc1} [kA] Intensidad de cortocircuito primaria

La intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión no se calcula ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

Sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de M.T. de:

$$I_{cc1} = \frac{500}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 21,86 \text{ kA}$$

Estas intensidades de cortocircuito se encuentran cubiertas por las celdas de media tensión, las cuales tienen una capacidad de 40 kA según el catálogo del proveedor.

6.2.2 Caídas de tensión

Circuitos en Media Tensión											
Línea	U [V]	I [A]	L [m]	cos f	sen f	S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	k	DU [V]	DU%
CMM	13200	139,96	20	0,95	0,31	3x50	0,82	0,122	1,732	3,97	0,03
CT1	13200	69,98	81	0,95	0,31	3x50	0,82	0,122	1,732	12,00	0,09
CT2	13200	69,98	100	0,95	0,31	3x50	0,82	0,122	1,732	13,88	0,11
TNI	13200	34,99	20	0,95	0,31	3x25	1,11	0,132	1,732	13,33	0,10
TSS	13200	34,99	10	0,95	0,31	3x25	1,11	0,132	1,732	12,66	0,10

Por lo tanto, las secciones definitivas corresponden a:

Lineas de MT	
Línea	S [mm ²]
CMM	3x50
CT1	3x50
CT2	3x50
TNI	3x25
TSS	3x25

Cabe destacar que la sección de CT2 corresponde a una estimación en cuanto a las capacidades de expansión de la industria, donde no necesariamente se incluirá dentro del computo de materiales.

7 Puesta a Tierra

7.1 Esquema de conexión a tierra TT

Se utilizará el esquema de conexión TT descrito previamente en cálculos de baja tensión. De esta manera se vincularán las masas

La toma de tierra de la instalación deberá tener características de tierra independiente frente a la toma de servicio de la red de alimentación. Para cumplir con esta condición la toma de tierra de la instalación deberá situarse a una distancia mayor a diez veces el radio equivalente (Re) de la jabalina de mayor longitud.

Las jabalinas deberán estar enterradas de tal forma que la parte superior de la misma quede a una profundidad no menor a 0,5 m del nivel del suelo. La cantidad de jabalinas a colocar dependerá de la resistividad del terreno.

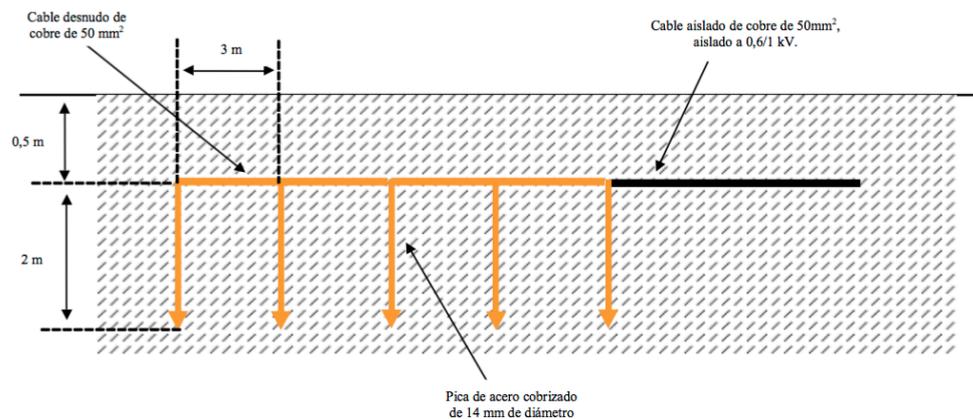
Radios equivalentes para electrodos IRAM 2309 y 2310 (tabla 771.3.II de AEA):

Tabla 771.3.II - Radios equivalentes para electrodos IRAM 2309 y 2310

Designación comercial	Diámetro exterior (mm)	Longitud (m)	10 Re (m)
1 / 2 "	12,6	1,5	3,2
		2,0	4,0
		3,0	5,4
		4,5	7,6
		6,0	9,8
5 / 8 "	14,6	1,5	3,2
		2,0	4,0
		3,0	5,6
		4,5	7,8
		6,0	10,0
3 / 4 "	16,2	1,5	3,4
		2,0	4,2
		3,0	5,8
		4,5	8,0
		6,0	10,2

7.2 Instalación de P.A.T

Debido a que la tensión de red está por debajo de los 20 kV, se adopta una configuración recomendada de instalación de 5 picas de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, unidas por cable de cobre desnudo de cobre de 50 mm, siendo la distancia entre picas de 3 m. La parte superior de las picas y el cable estarán enterrados a una profundidad de 0.5 m como mínimo. La conexión entre el electrodo de puesta a tierra de protección y el punto de puesta a tierra del centro de transformación se efectuará con cable de cobre de 50 mm, aislado a 0,6/ 1 kV. La primera pica se colocará en el comienzo del cable desnudo de cobre.



Los conductores de P.A.T estarán canalizados a través de tubos de PVC que permitirán la protección de los mismos ante la corrosión de la atmosfera.

Estarán vinculadas las estructuras metálicas de recintos, neutros de transformadores, puestas a tierra de celdas de media tensión.

Se tomará como rigurosidad la no vinculación de tierras en diferentes tensiones de alimentación para evitar así la producción de corrientes parásitas.

7.3 Sección del conductor puesta a tierra y protección

Para la interconexión de las jabalinas, adoptamos un conductor de puesta a tierra Spat de acero desnudo, por lo que se tiene que cumplir con el siguiente requerimiento de sección mínima:

- Conductor de línea $\leq 16 \text{ mm}^2$

$$S_{pat} = \frac{k_1}{k_2} * S/2$$

$k_1 = 115$ (conductor de cobre)

$k_2 = 56$ (conductor de acero)

A pesar de que todos los conductores verifiquen a la condición, se seleccionará de manera general para las líneas secundarias de distribución las siguientes secciones:

Sección P.A.T	
Línea	Spe [mm ²]
NI	50

SS	50
----	----

7.4 Resistencia de propagación

Es la suma de las resistencias del electrodo metálico, entre el electrodo y la tierra, y la resistencia de la tierra, donde los últimos dos dependen de la forma geométrica del electrodo y la resistividad del terreno. Esta última se obtiene a partir del siguiente mapa, donde para nuestra zona se establece en aproximadamente 33 ohm de resistividad.

La resistencia de propagación se puede estimar mediante la siguiente fórmula:

$$R_t = \frac{\rho}{2\pi L} * \left(\ln \frac{8L}{d} - 1 \right)$$

Donde:

ρ [Ωm] = Resistividad del terreno.

L [m] = longitud de la jabalina.

d [m] = diámetro de la jabalina.

Reemplazando

$$R_t = \frac{33}{2\pi \cdot 3 \text{ m}} * \left(\ln \frac{8 \cdot 3 \text{ m}}{0,01905 \text{ m}} - 1 \right) = 12,49 \Omega$$

Coefficiente de reducción para jabalinas dispuestas en paralelo:

N° de jabalinas en paralelo	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K	0,57	0,42	0,33	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17	0,15

Para satisfacer el valor de 5 Ω que estipula la normativa puede apreciarse que se necesitará más de 4 jabalinas, tal que:

$$R = K * R_t$$

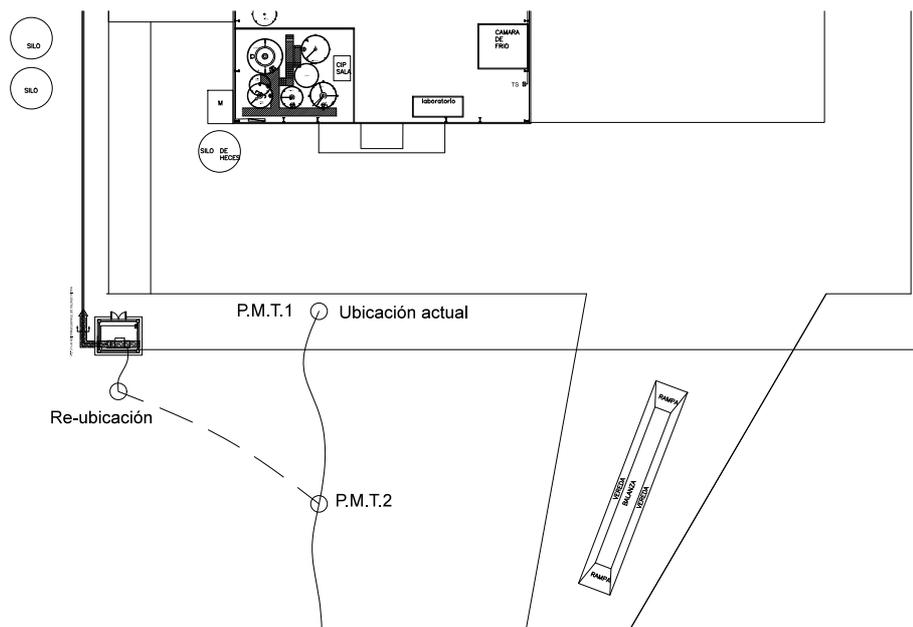
$$R = 0,33 * 12,49 \Omega$$

$$R = 4,12 \Omega$$

8 Poste de Media Tensión P.M.T

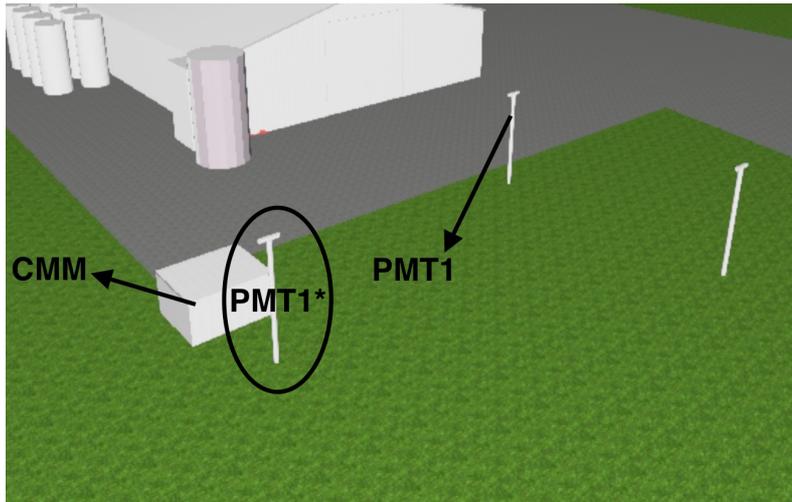
El poste de acometida de la línea de 13,2 kV se encuentra actualmente ubicado de manera provisoria frente a la fachada de la Nave Industrial.

Se pretende realizar el traslado de la acometida hacia el sector Oeste de la planta industrial de modo tal en que se libere la vista a la fachada de la fábrica y quede en mayor proximidad al recinto de medición y maniobras en media tensión



Para ello, se deberá reemplazar el poste de suspensión PMT2 por un poste de retención para las sollicitaciones mecánicas pertinentes.

Al re-ubicarse el PMT1 próximo al CMM se podrá ingresar subterráneamente al recinto y remontar el conductor en las celdas de media tensión.



Estas tareas deberán ser coordinadas con ENERSA una vez construidos los recintos necesarios para el abastecimiento de energía en Media Tensión.

ANEXO A: Normativas de aplicación

Sección 1.01 Puesta a Tierra

- IRAM 768 Cordones de alambres de acero, cincados, para puesta a tierra.
- IRAM 2281-1 Puesta a tierra de sistemas eléctricos. Consideraciones generales. Código de práctica.
- IRAM 2281-2 Puesta a tierra de sistemas eléctricos. Guía de mediciones de magnitudes de puesta a tierra (resistencias, resistividades y gradientes).
- IRAM 2281-3 Puesta a tierra de sistemas eléctricos. Instalaciones industriales y domiciliarias (inmuebles) y redes de baja tensión. Código de práctica.
- IRAM 2281-4 Puesta a tierra. Sist. eléctricos, centrales, subestaciones y redes. Código de práctica.
- IRAM 2281-5 Código de práctica para puesta a tierra de sistemas eléctricos. Puesta a tierra de sistemas de telecomunicaciones (telefonía, telemedición y equipos de procesamiento de datos)

Sección 1.02 Protecciones

- Resolución 207/95 Protección contra contactos directos e indirectos
- IRAM 2301 Protección complementaria con interruptor automático por corriente diferencial de fuga

Sección 1.03 Iluminación

- UNE 12464-1 Iluminación de lugares de trabajo en interiores

Sección 1.04 Instalaciones de Baja Tensión

- Reglamentación AEA 90364.

Sección 1.05 Instalaciones de Media Tensión

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación «RAT», y sus Instrucciones Técnicas Complementarias «MIE-RAT». Habitualmente se le denomina «Reglamento de Alta Tensión».
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión «RBT», y sus Instrucciones Técnicas Complementarias «MIE-BT».
- Normas Tecnológicas de Edificación «NTE», apartados «Instalaciones Eléctricas», «Centros de Transformación» y «Puesta a Tierra».
- Ordenanzas Municipales, correspondientes al lugar de ubicación del CT.

Artículo I. Codificación General

Sección 1.01 Códigos de Proyecto

Código	Descripción
CT0	Circuitos desde Sala de Servicios
CT	Circuitos desde Nave Industrial
TG	Tablero General
TS	Tablero Seccional

Sección 1.02 Sectores

Código	Descripción
PTMT	Poste Terminal de Media Tensión
CMM	Centro de Mediciones y Maniobras en Media Tensión
CT1	Centro de Transformación N°1
CT2	Centro de Transformación N°2
SC	Sala de Celdas
SMT	Sala de Máquinas de Transformación
TT-SS/Trafo-SS	Transformador Trifásico Sala de Servicios
TT-NI/Trafo-NI	Transformador Trifásico Nave Industrial
ST	Sala de Tableros
NI	Nave Industrial
SS	Sala de Servicios

Sección 1.03 Tableros y Consumos

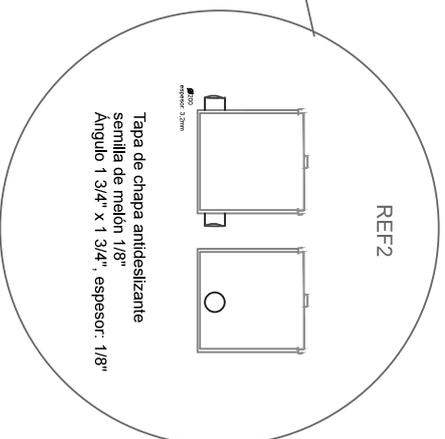
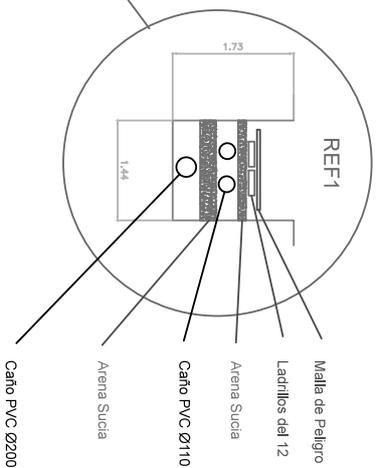
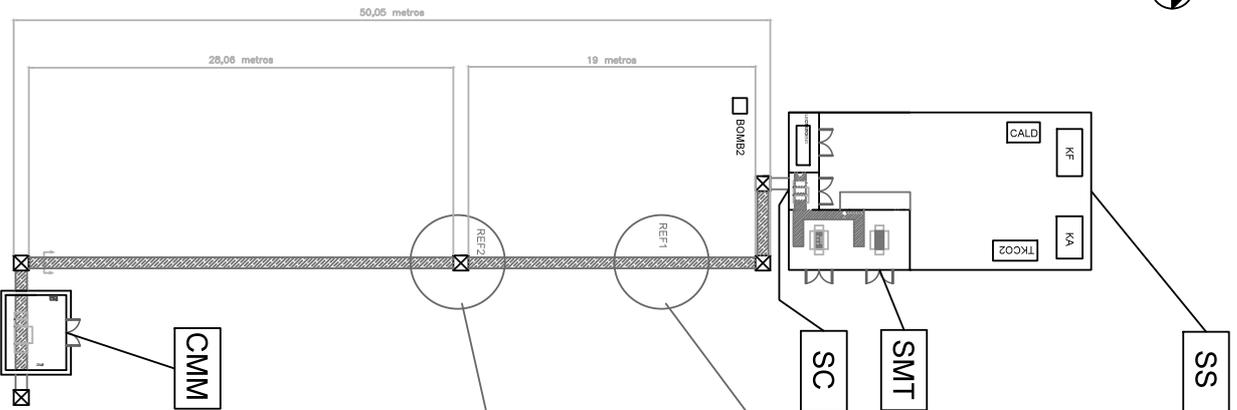
Código	Descripción
TG-NI	Tablero General Nave Industrial
TD-NI	Tablero Distribución Nave Industrial
TG-SS	Tablero General Sala de Servicios
TS LBO	Tablero Seccional Línea de Botellas
ENV	Envasadora de botellas
PF1	Pasteurizador Flash Botellas
ETQ	Etiquetadora de botellas
CDC	Cerradora de cajas de botellas
EDC	Elevador de cajas de botellas
ADC	Armadora de cajas de botellas
ENC	Encajonadora de cajas de botellas
CAC	Cerradora automática de cajas
DPAL1	Despaletizadora
IS-LBO	Iluminación y Servicios
TS LBA	Tablero Seccional Línea de Barriles
PF2	Pasteurizador Flash de barriles

KHS	Barrilera KHS
MB	Manipulador de barriles
IS-LBA	Iluminación y Servicios
CFG1	Centrifuga Nueva
CFG2	Centrifuga Redhook
FV	Filtro Velo
CIPF	Cip Frio
BR	Bombas de recirculacion
IS-BFRIO	Iluminación y Servicios
BCAL	Bloque Caliente
BCAL	Bloque Caliente
TS LL	Tablero Seccional Línea de Latas
DPAL2	Despaletizadora de latas
PAL	Paletizadora de latas
CDL	Cerradora de Latas
TLV	Transporte de Latas Vacias
ENV	Envolvedora de latas
TERMO1	Termosellador 1
TERMO2	Termosellador 2
LDL	Llenadora de Latas
TDP	Transporte de Packs de latas
IS-LL	Iluminación y servicios
ILUM	Iluminación
ILUM1	T. Iluminación Nave Procesos
ILUM2	T. Iluminación Deposito
IEP	Iluminación Exterior Perimetral
IEF	Iluminación Exterior Fachada
IE1	Iluminación de Emergencia
IUE1	Iluminación 1
IUE2	Iluminación 2
IUE3	Iluminación 3
SERV	Servicios
TSI1	Tablero de Servicios Izquierda 1
TSI2	Tablero de Servicios Izquierda 2
TSI3	Tablero de Servicios Izquierda 3
TSD1	Tablero de Servicios Derecha 1
TSD2	Tablero de Servicios Derecha 2
TSD3	Tablero de Servicios Derecha 3
FM	Fuerza Motriz
KF	Compresor de Frio (185 HP)
KA	Compresor de Aire
BOMB1	Bomba de agua N°1
BOMB2	Bomba de agua N°2
CALD	Caldera
TKCO2	Tanque de CO2
EFR	Equipo de Frio Reserva
ILUM01	Iluminación 01

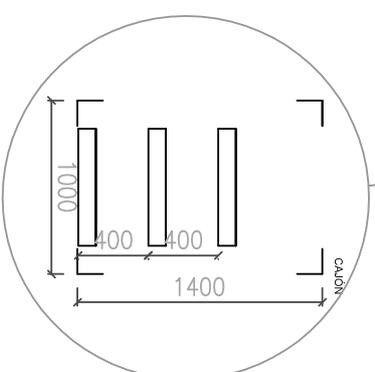
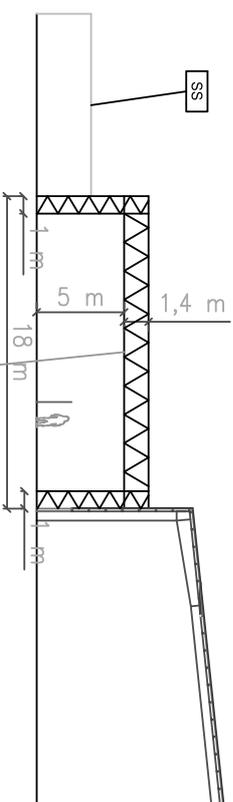
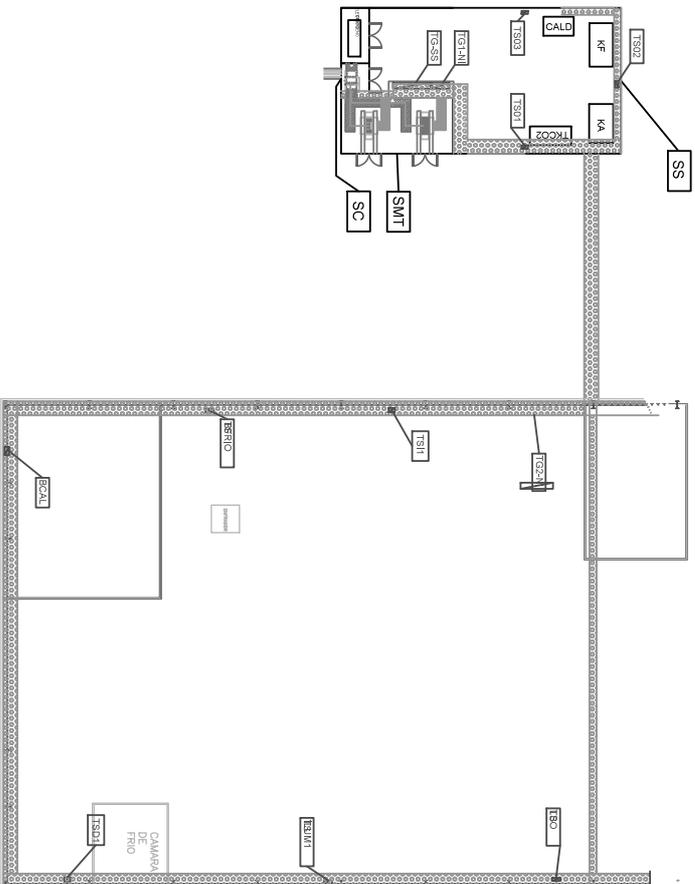
IUG01	Iluminación C1
IUG02	Iluminación C2
IUG03	Iluminación C3
IUE01	Iluminación Exterior C1
IUE02	Iluminación Exterior C2
IUE03	Iluminación Exterior C3
SERV01	Servicios 01
TS01	Tablero de Servicios 1
TS02	Tablero de Servicios 2
TS03	Tablero de Servicios 3
TS MOL	Tablero Seccional Molienda
TAM	Transporte a Molienda
TATDM	Transporte a tolva de molido
NOR	Noria
MOL1	Molienda
EXT	Extractor
IS-MOL	Iluminación y Servicios
TS EFL	Tablero Seccional Efluentes
EFL	Estacion de Efluentes
TS OFI	Tablero Seccional Oficinas
IUG1	Iluminacion 1
IUG2	Iluminacion 1
IUG3	Iluminacion 2
TUG1	Tomacorrientes 1
TUG2	Tomacorrientes 2
TUG3	Tomacorrientes 3
AAC	Aires Acondicionados
TS INC	Tablero Seccional Incendio
INC	Bomba de Incendio
TS CEL	Tablero Seccional Celdas
IUG	Iluminación 1
TUG	Tomacorrientes
VENT	Ventilación
TSI1	Tablero de Servicios Izquierda 1
TSI2	Tablero de Servicios Izquierda 2
TSI3	Tablero de Servicios Izquierda 3
TSD1	Tablero de Servicios Derecha 1
TSD2	Tablero de Servicios Derecha 2
TSD3	Tablero de Servicios Derecha 3
TSD	Tablero de Servicios Deposito
TS01	Tablero de Servicios 1
TS02	Tablero de Servicios 2
TS03	Tablero de Servicios 3

Sección 1.04 Protecciones y Accesorios

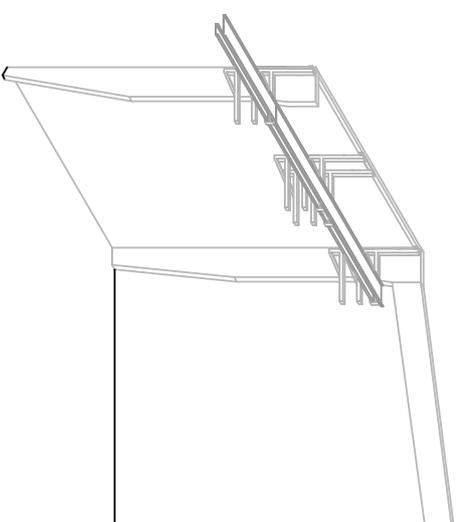
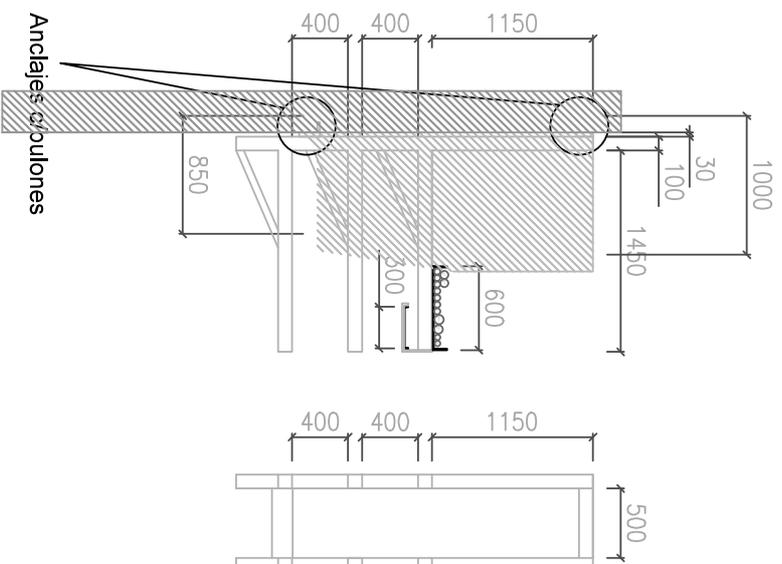
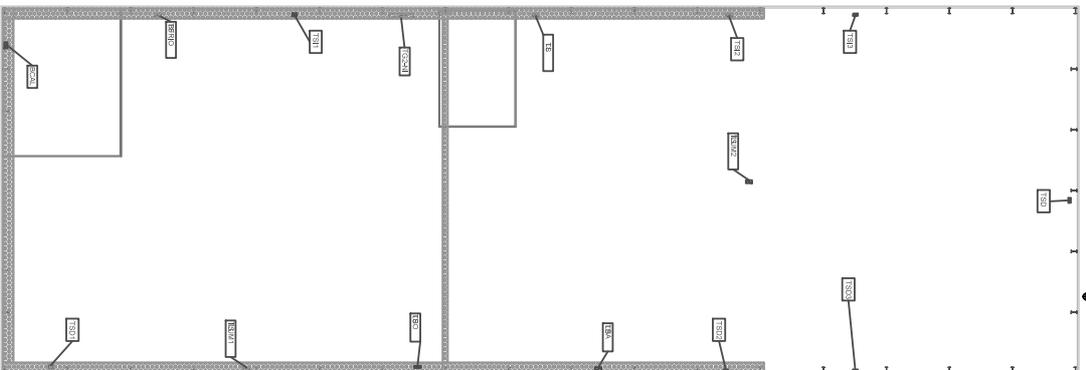
Código	Descripción
Q	Interruptores
D	Bloques Diferenciales
K	Contactores
F	Fusibles
PM	Analizador de Redes
BFUS	Base portafusible
MGT	Modulo de Gestión Térmica
PL	Piloto Luminoso
PST	Protector de Sobretension
PAT	Puesta a Tierra
RVAR	Relay varimétrico
SECC	Seccionador
SEL	Selectora
TI	Transformador de Intensidad
KVENT	Kit de Ventilación
COND	Condensador



	Nombre	Fecha	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA INDUSTRIA CERVECERA
Realizó	Nehuén Ramírez	7/1/20	
Revisión			
Aprobación			
Codificación	1907A - Canalizaciones - CMM/CT1		
Hoja N°	1/1		
Formato	ISO A3		
Escala	E1:100		

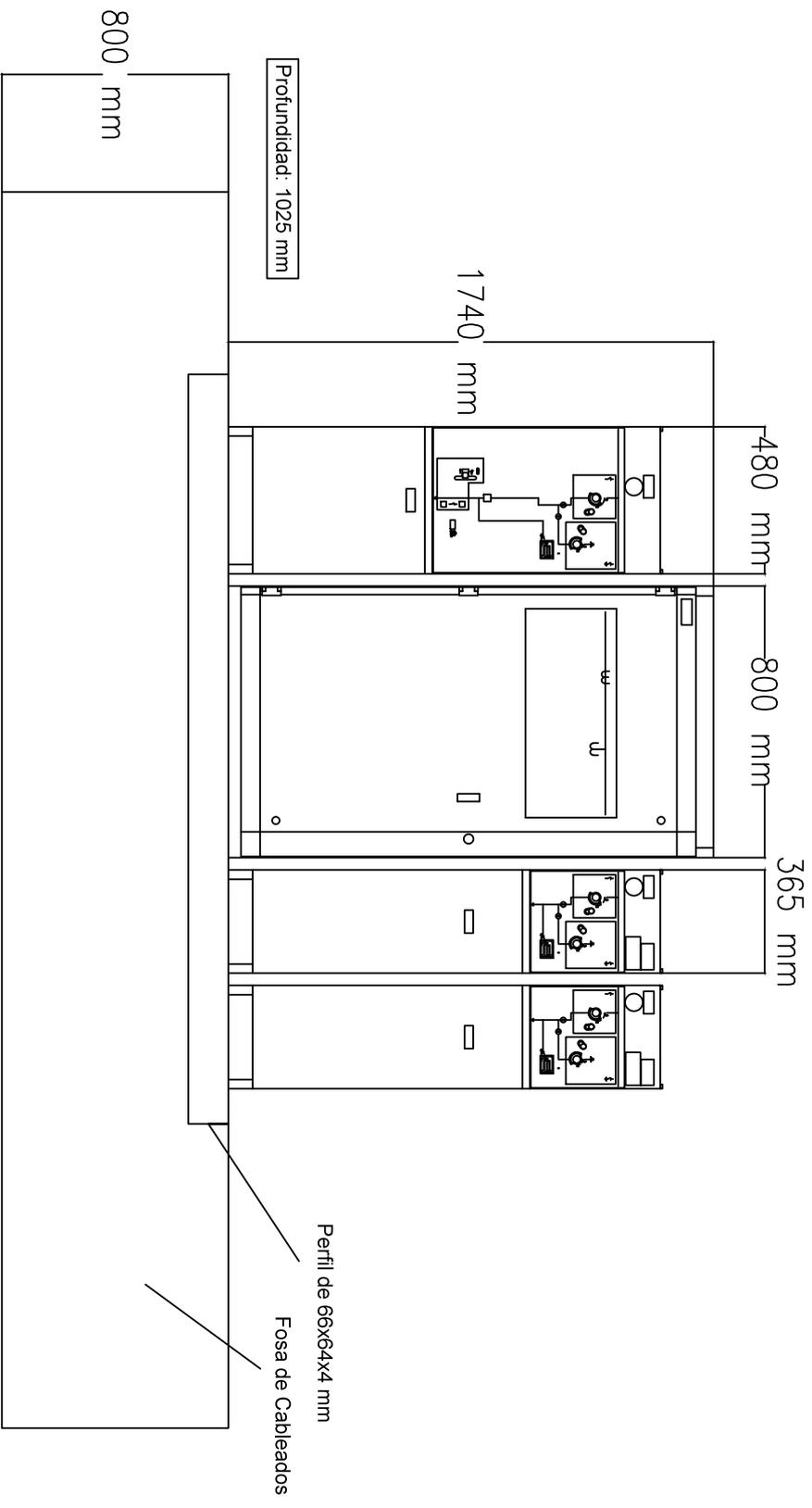


Nombre	Fecha	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA INDUSTRIA CERVECERA		
Realizó	Nehuén Ramírez			7/1/20
Revisión				
Aprobación				
Codificación	1907A - Canalizaciones - CT1/NI			
Hoja N°	1/1			
Formato	ISO A3			
Escala	E1:100			

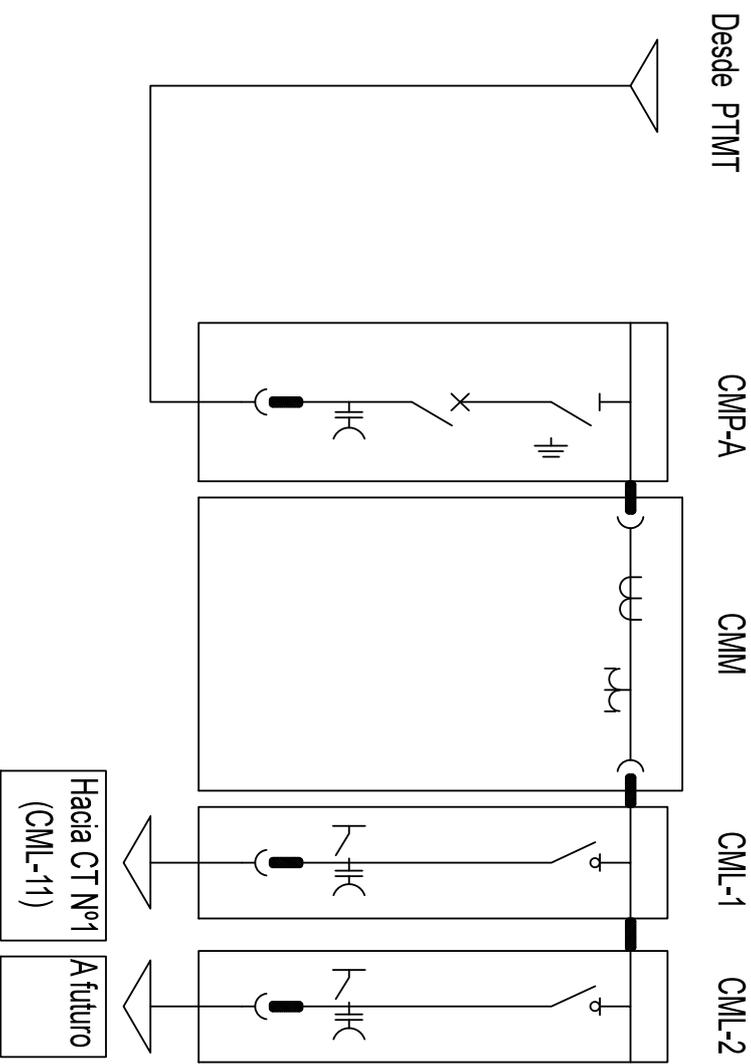


Bandeja para cables de potencia	600 mm
Bandeja para señales debiles	300 mm

Nombre	Fecha	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA INDUSTRIA CERVECERA	
Realizó	Nehuén Ramírez	7/1/20	
Revisión			
Aprobación			
Codificación	1907A - Canalizaciones - NI		
Hoja N°	1/1		
Formato	ISO A3		
Escala	E1:100		



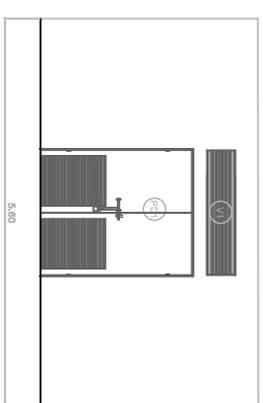
Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - CMM - Esquema Topográfico
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja N°	1/1



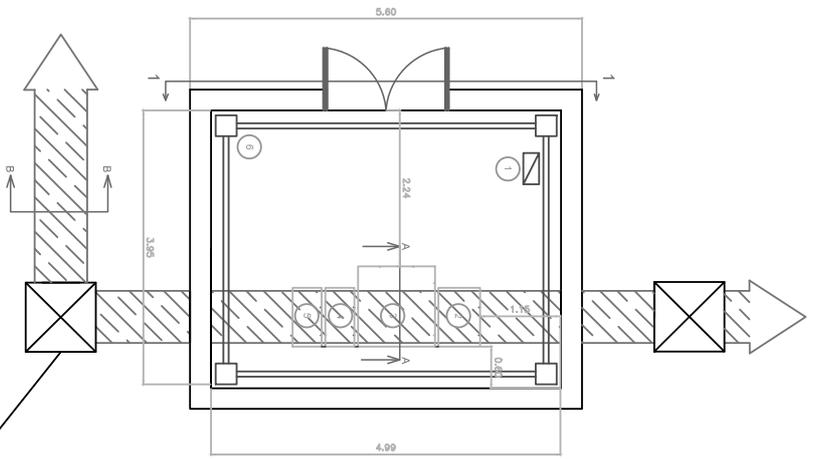
Realizó	Nehuén Ramírez	Codificación	1907A - CMM - Esquema Unifilar
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
			Hoja N° 1/1



CORTE
1-1

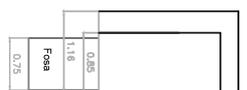


- | | |
|---|--------------------|
| 1 | TS CEL |
| 2 | OM-PV |
| 3 | CMM |
| 4 | CML-1 |
| 5 | CML-2 |
| 6 | Canalización P.A.T |

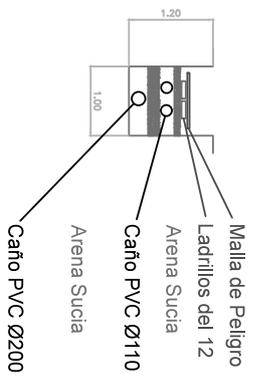


Cámaras de Paso

CORTE
A-A



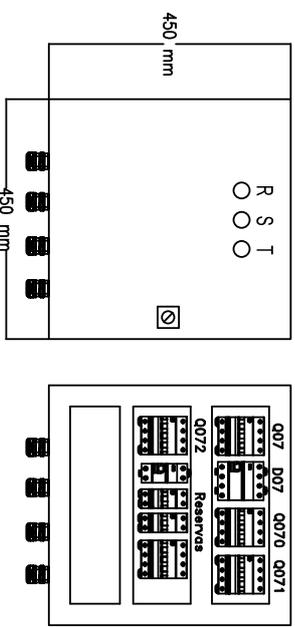
CORTE
B-B



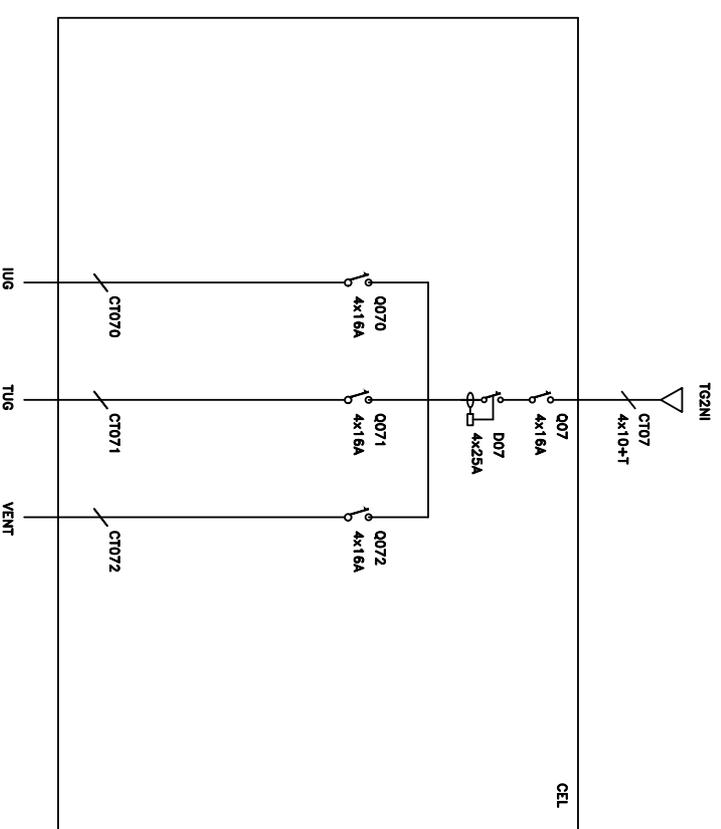
Realizó	Nehuén Ramírez	Fecha	7/1/20
Revisión			
Aprobación			
Codificación	1907A - CMM - Recinto, canalizaciones		
Hoja N°	1/1		
Formato	ISO A3		
Escala	E1:100		

**SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
PARA INDUSTRIA CERVECERA**

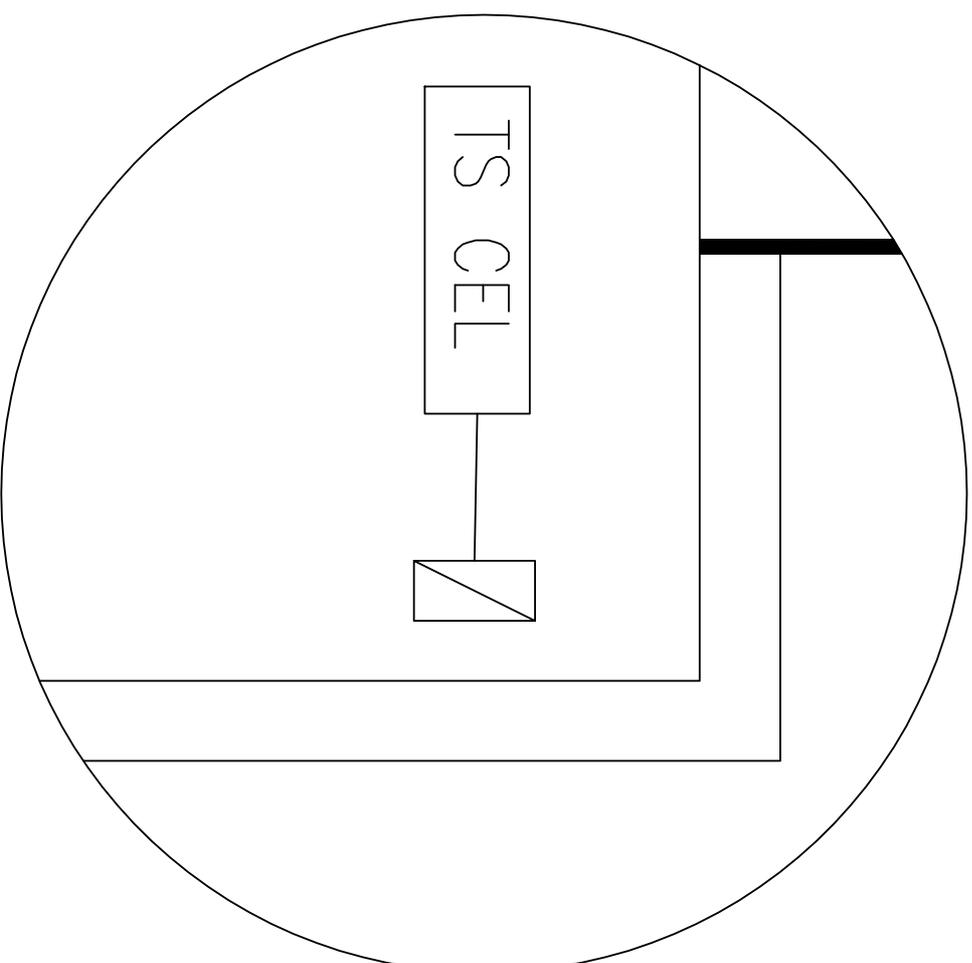
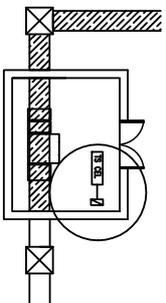




 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN PLANTA DE CERVEZA		Realizó	Nehuén Ramirez	Codificación	1907A - CMM - TS CEL - Esquema Topográfico
	Revisión		Fecha	7/1/20	Escala	E1:100
	Aprobación		Formato	ISO A4	Hoja Nº	1/1

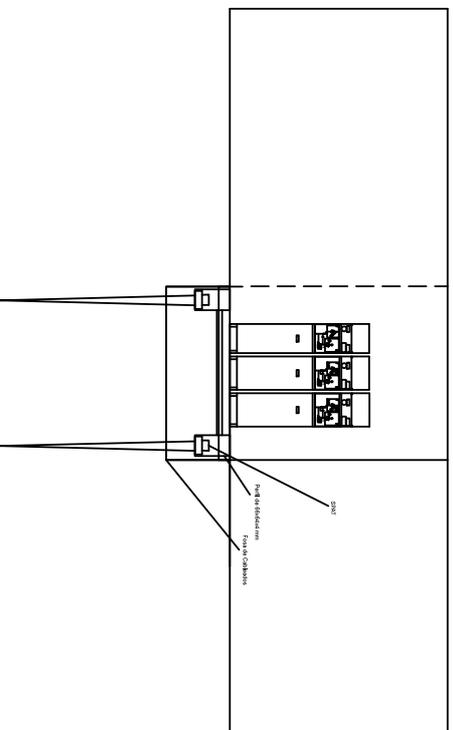


Realizó	Nehúen Ramirez	Codificación	1907A - CMM - TS CEL - Esquema Unifilar		
Revisión		Fecha	7/1/20	Escala	E1:100
Aprobación		Formato	ISO A4	Hoja N°	1/1

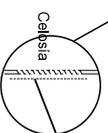
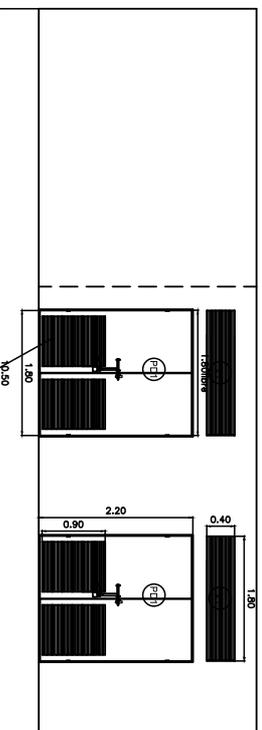


 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELECTRICA EN PLANTA DE CERVEZA		Realizó	Nehuén Ramirez	Codificación	1907A - CMM - TS CEL - Ubicación en planta
	Revisión		Fecha	7/1/20	Escala	E1:100
	Aprobación		Formato	ISO A4	Hoja N°	1/1

CORTE
2-2

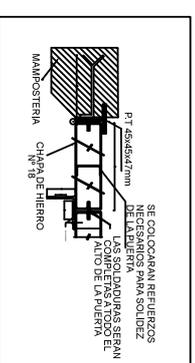
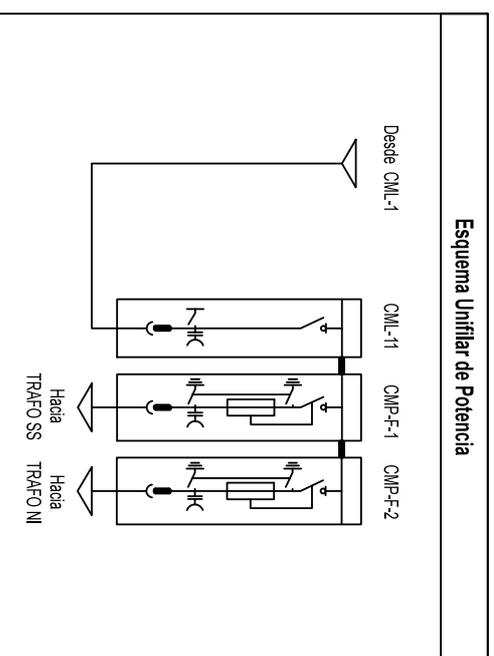


CORTE
2-2

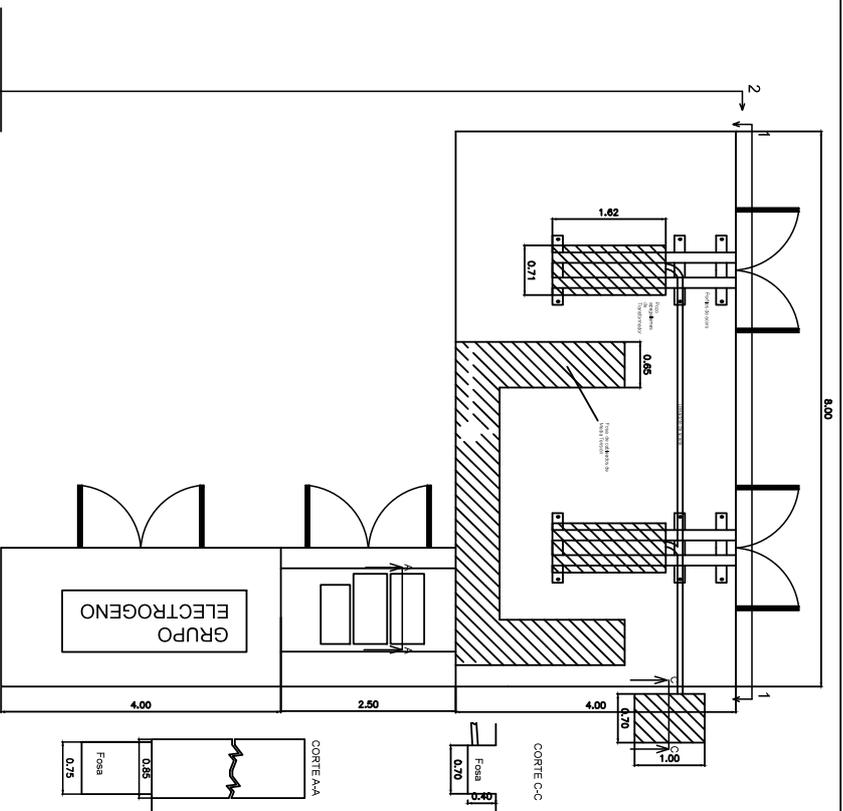


Malla interior anti-insecto
Metal desplegado 1,2mm
Diag. mayor: 20mm
Diag. menor: 12mm

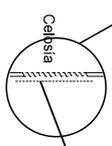
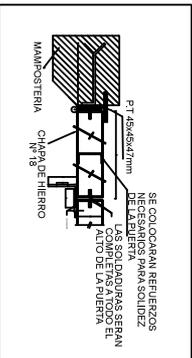
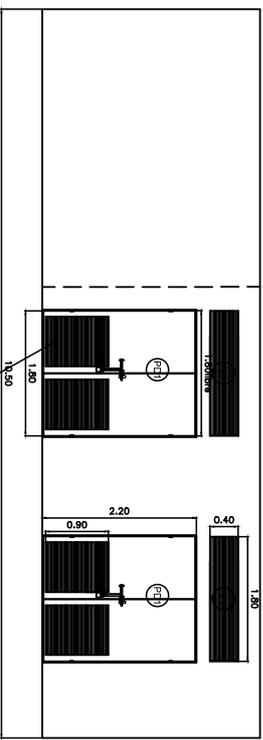
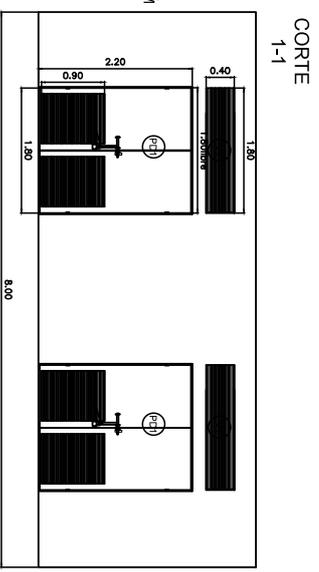
Esquema Unifilar de Potencia



Nombre	Fecha	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA INDUSTRIA CERVECERA			
Realizó	Nehuén Ramírez			7/1/20	
Revisión					
Aprobación					
Codificación	1907A - CT1 - SC				
Hoja Nº	1/1				
Formato	ISO A3				
Escala	E1:100				



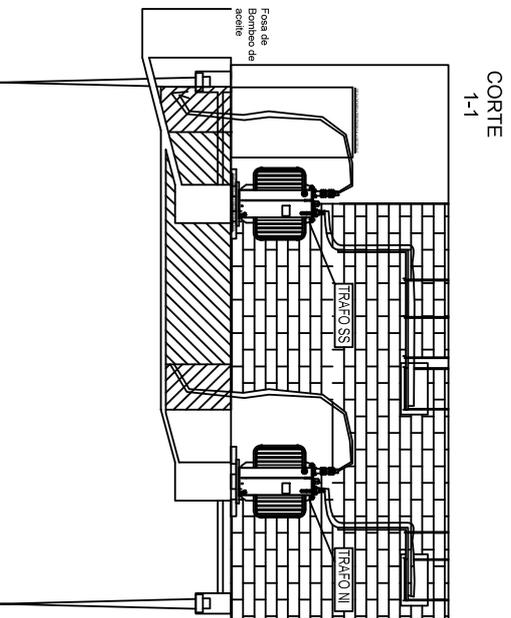
2 HOJAS PATENTES AL EXTERIOR
2 PASADORES INTERIORS DE 10MM
CHAPA DE HIERRO Nº 18



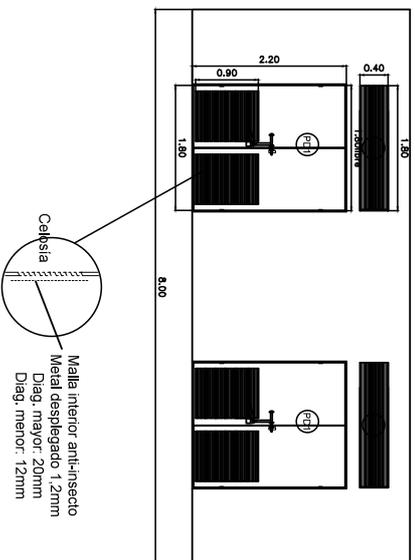
Malla interior anti-insecto
Metal desplegado 1,2mm
Diag. mayor: 20mm
Diag. menor: 12mm

Realizó	Nombre	Fecha	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA INDUSTRIA CERVECERA
Revisión	Nehuén Ramírez	7/1/20	
Aprobación			
Codificación	1907A - CT1 - Recinto, canalizaciones		
Hoja Nº	1/1		
Formato	ISO A3		
Escala	E1:100		

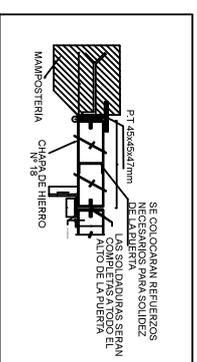
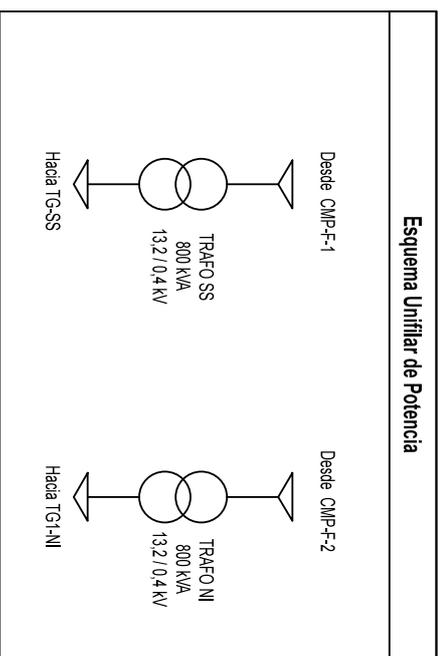
UTN
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL



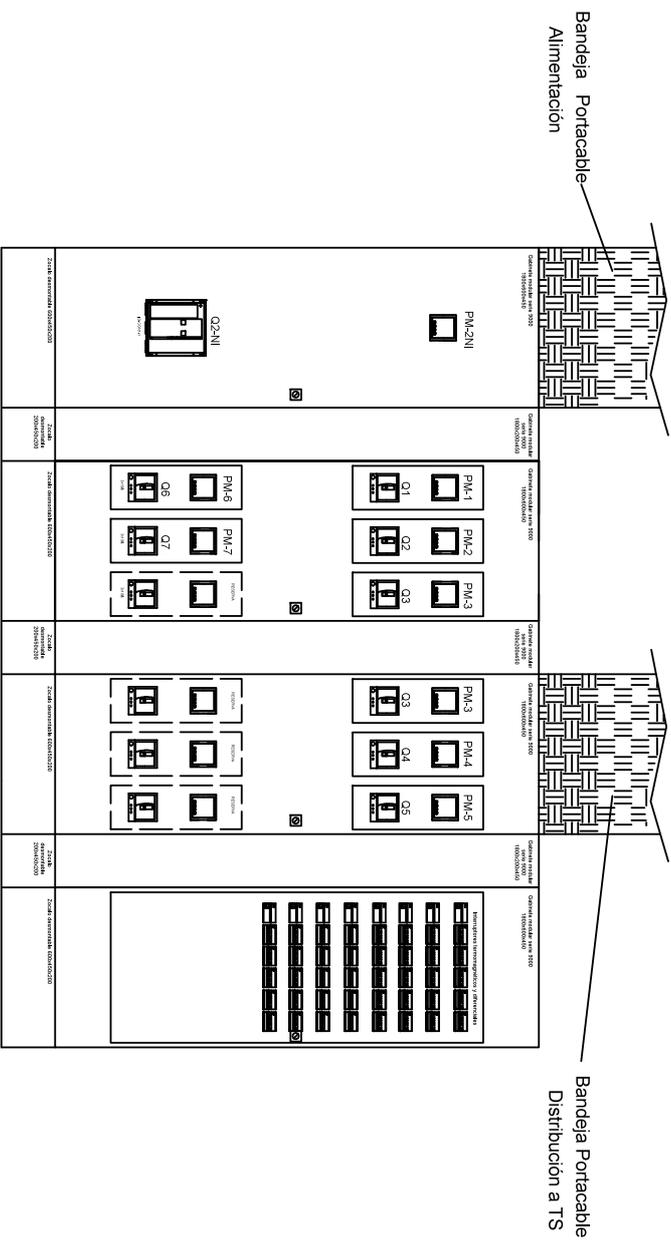
CORTE
1-1



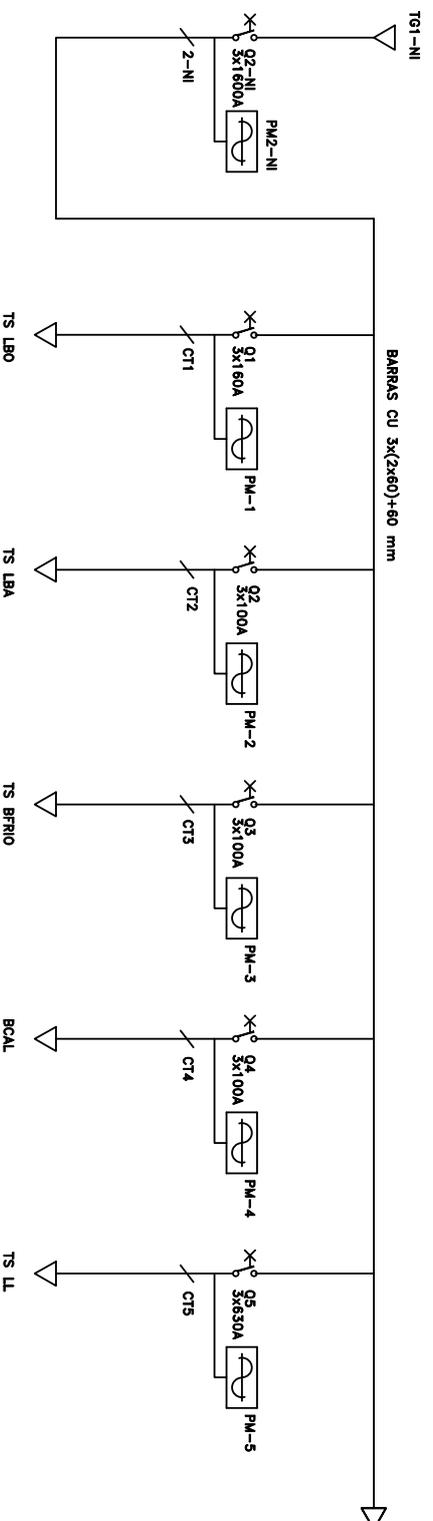
2 HOJAS BATENTES AL EXTERIOR
2 PASADORES INTERNOS DE 10MM
CHAPA DE HIERRO Nº18



Nombre	Fecha	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA INDUSTRIA CERVECERA	
Realizó	Nehuén Ramírez	7/1/20	
Revisión			
Aprobación			
Codificación	1907A - CT1 - SMT		
Hoja Nº	1/1		
Formato	ISO A3		<p>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</p>
Escala	E1:100		

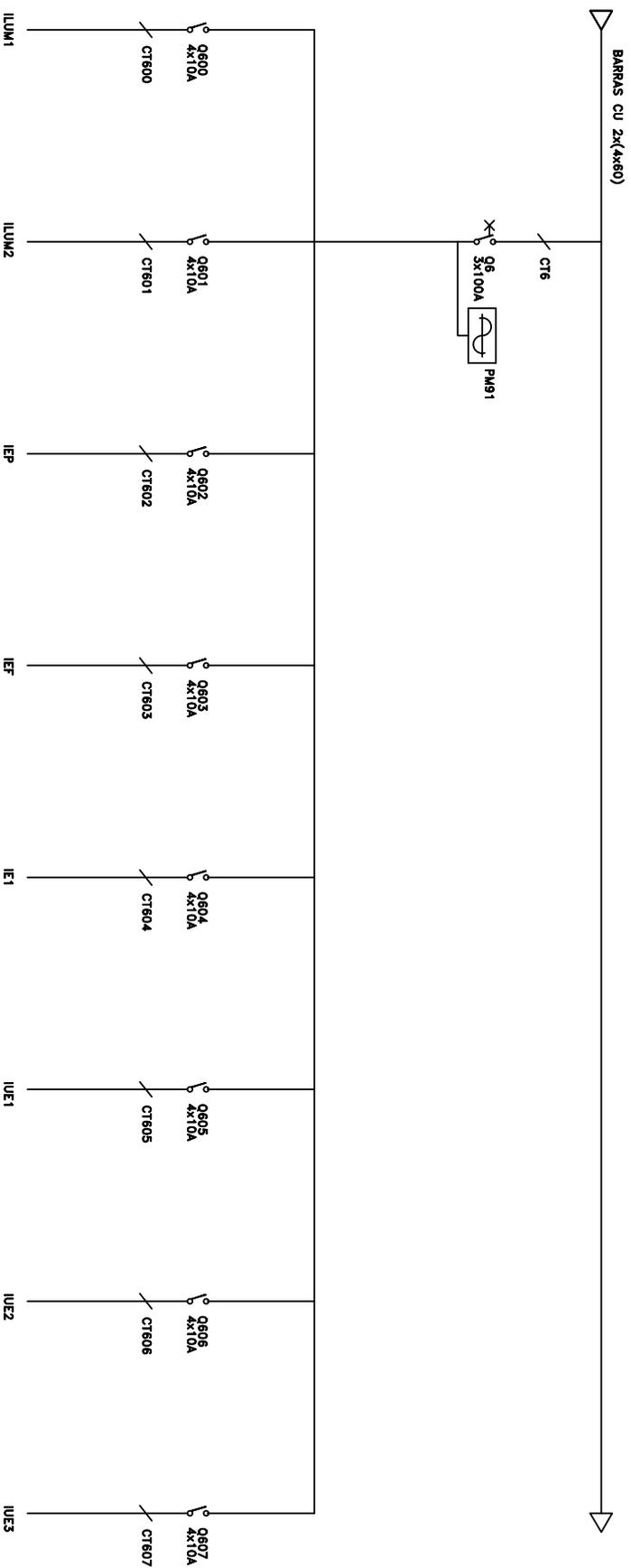


 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN PLANTA DE CERVEZA		Realizó	Nehúen Ramirez	Codificación	1907A - NI - TG2NI - Esquema Topográfico	
			Revisión		Fecha	7/1/20	Escala
		Aprobación		Formato	ISO A4	Hoja Nº	1/1

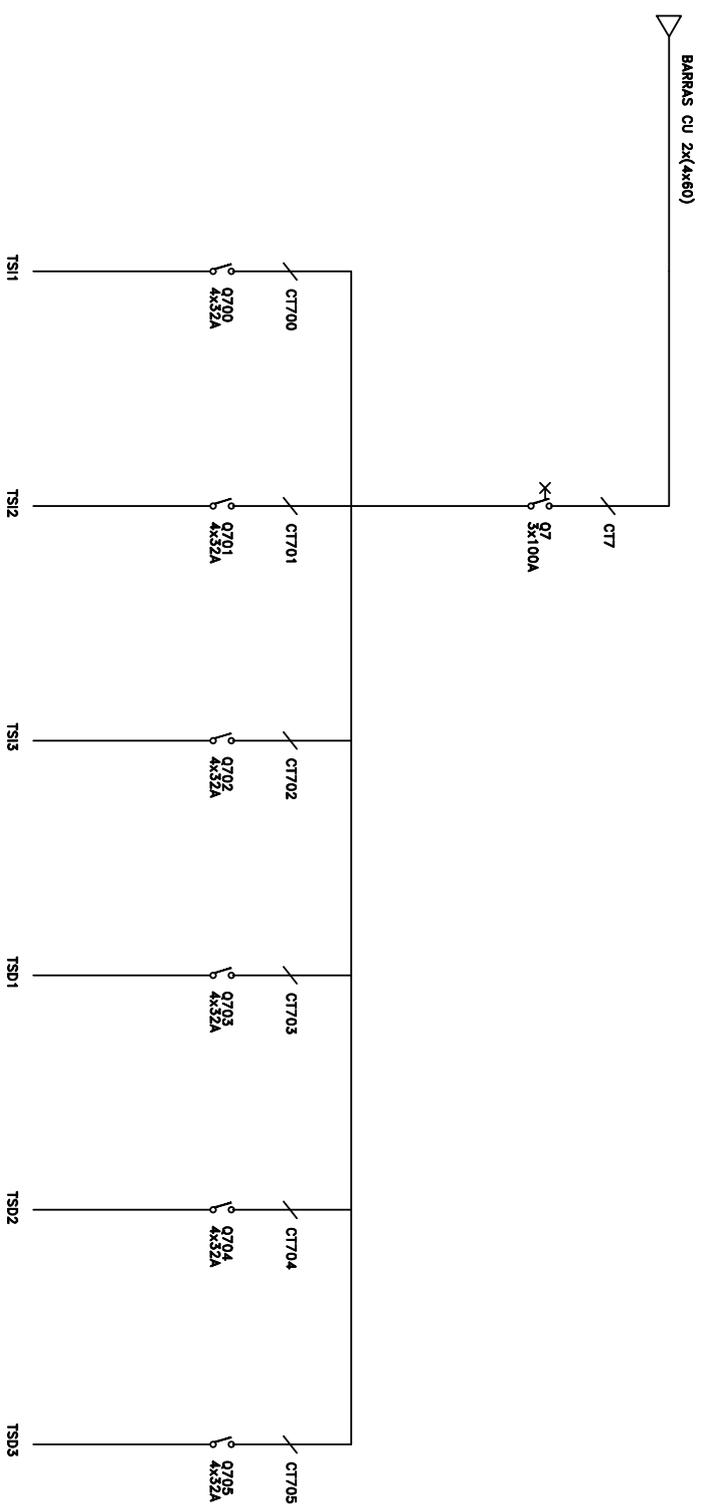


**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

Realizó	Nehúen Ramirez	Codificación	1907A - NI- TG2NI - Esquema Unifilar		
Revisión		Fecha	7/1/20	Escala	E1:100
Aprobación		Formato	ISO A4	Hoja Nº	1/3



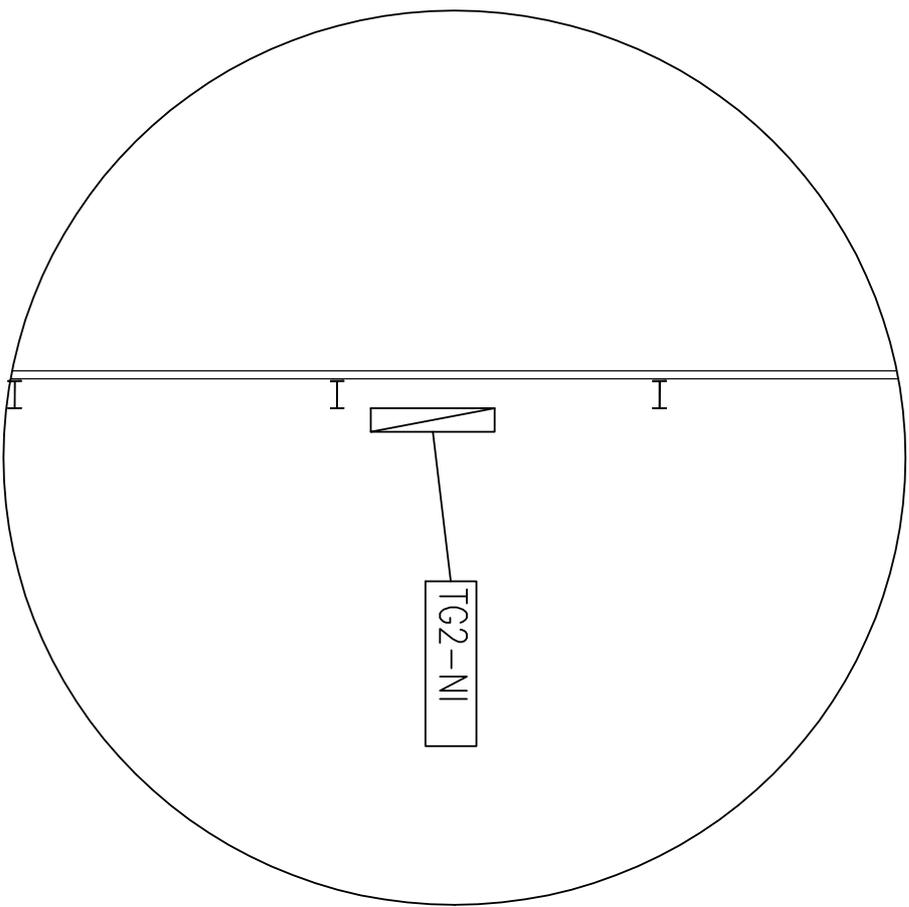
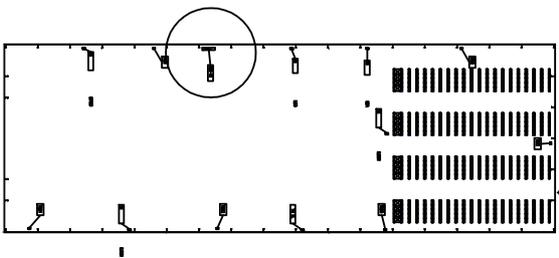
Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - NI - TG2NI - Esquema Unifilar
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja N°	2/3

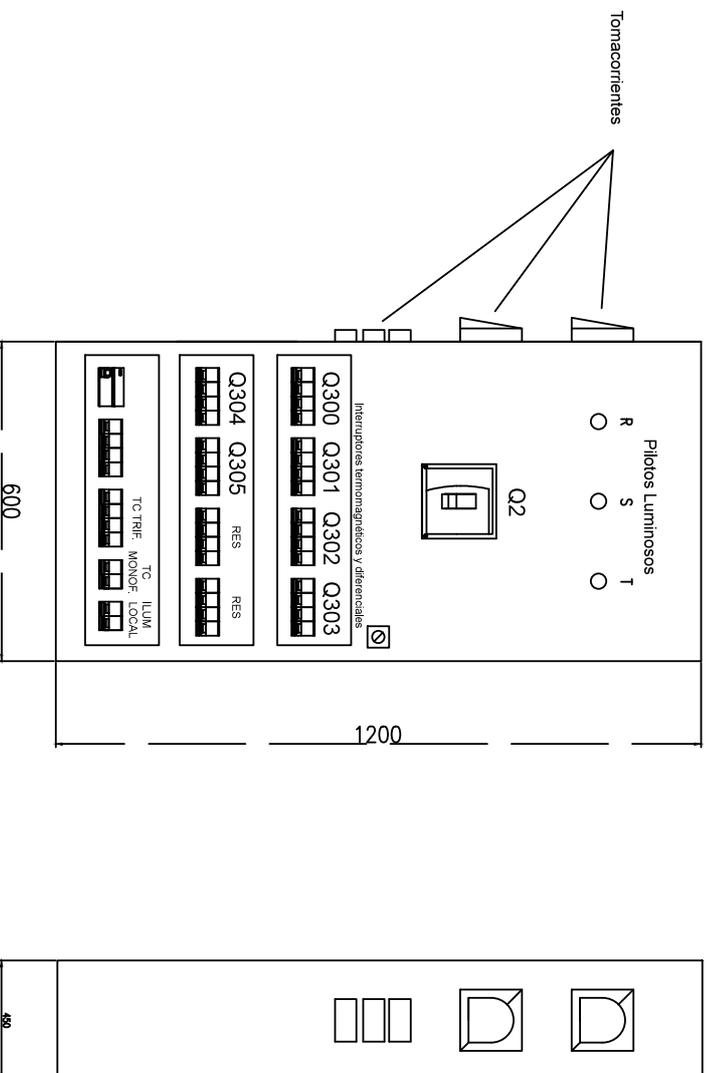


Realizó	Nehuén Ramírez	Codificación	1907A - NI - TG2NI - Esquema Unifilar
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja Nº	3/3

**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

Realizó	Nehuén Ramirez	Codificación	1907A - NI - TG2NI - Ubicación en planta
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja N°	1/1

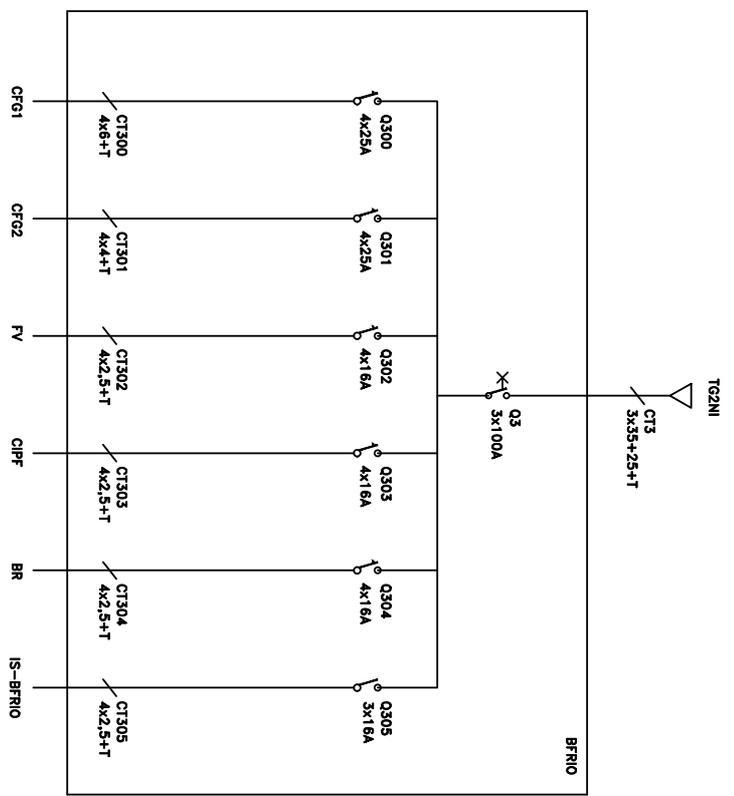


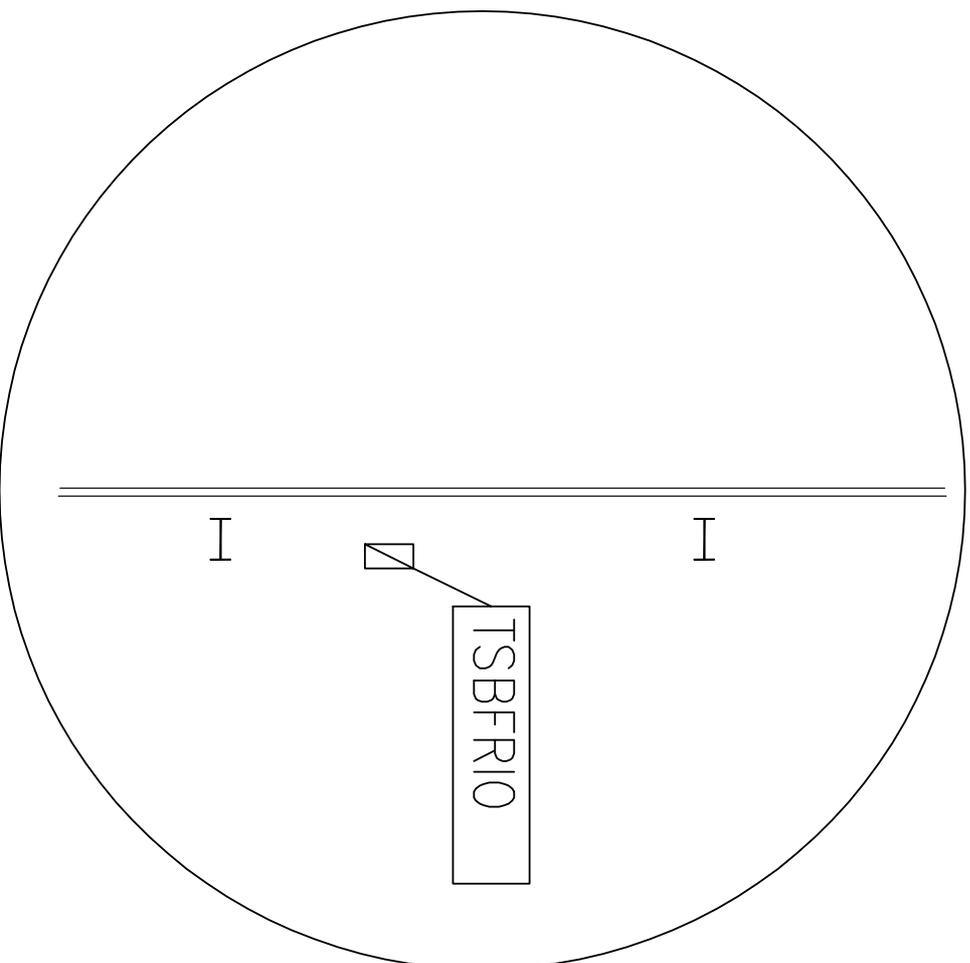
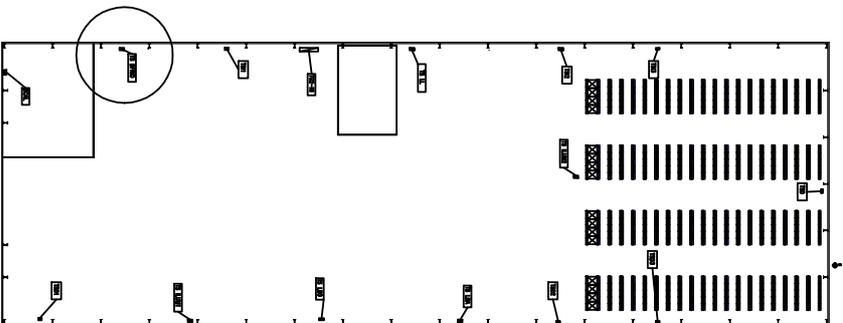


Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - NI - TS BFRIO - Esquema Topográfico
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja Nº	1/1

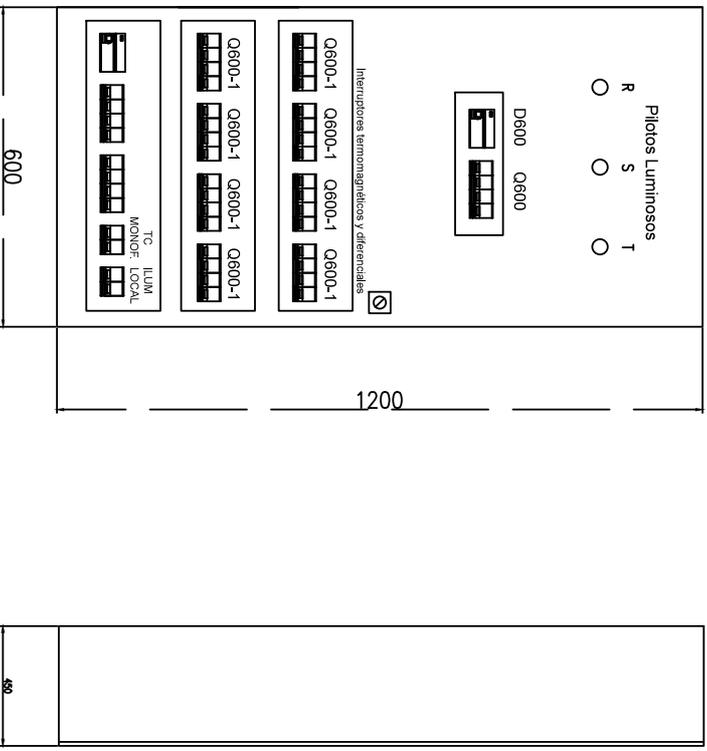
**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - NI - TS BFRIO - Esquema Unifilar
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja Nº	1/1



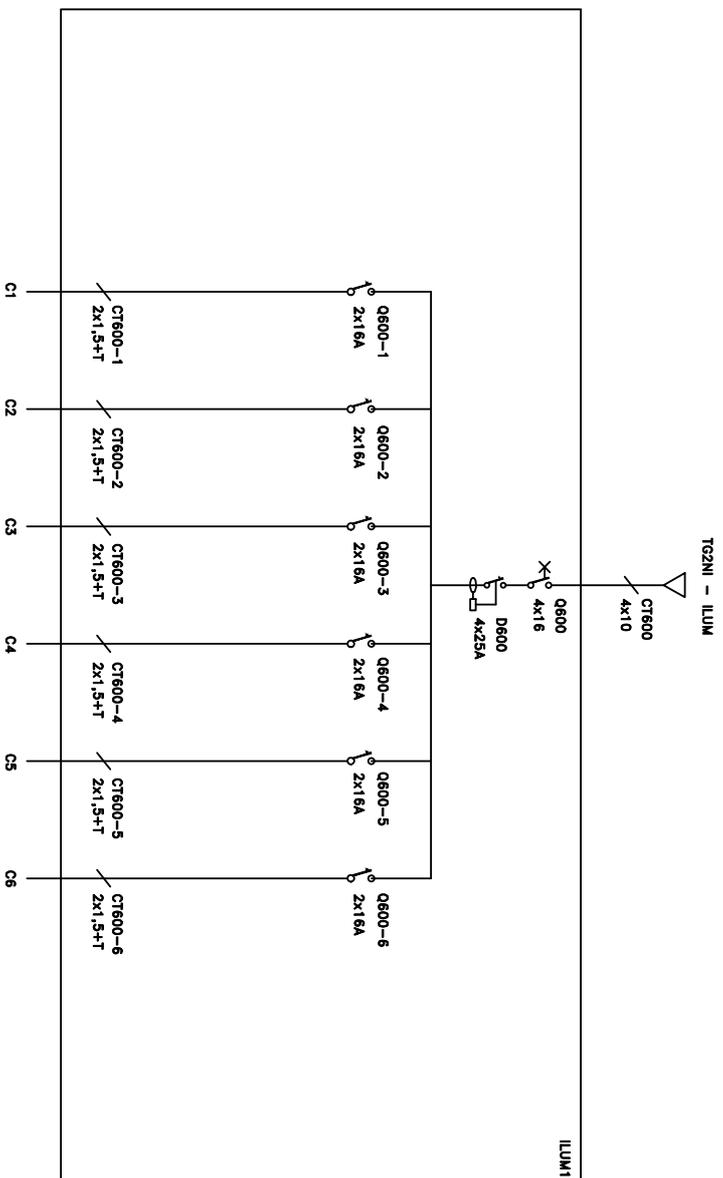


Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - NI - TS BFRIO - Ubicación en planta
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja Nº	1/1
		Escala	E1:100



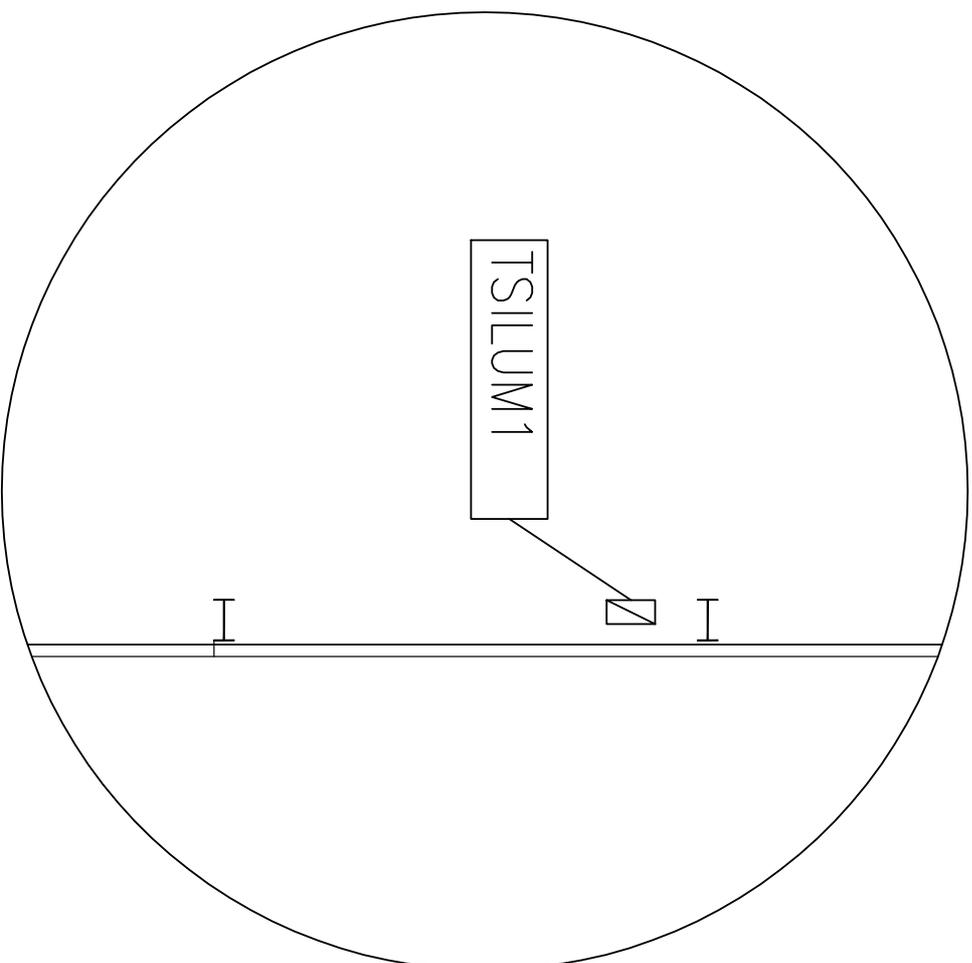
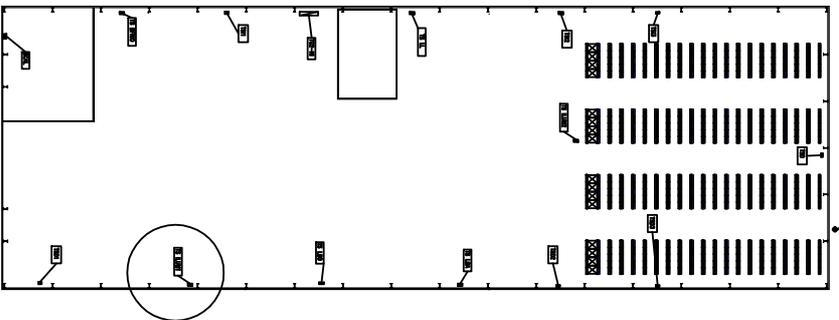
**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - NI - TS ILUM 1 - Esquema Topográfico
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja Nº	1/1



**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

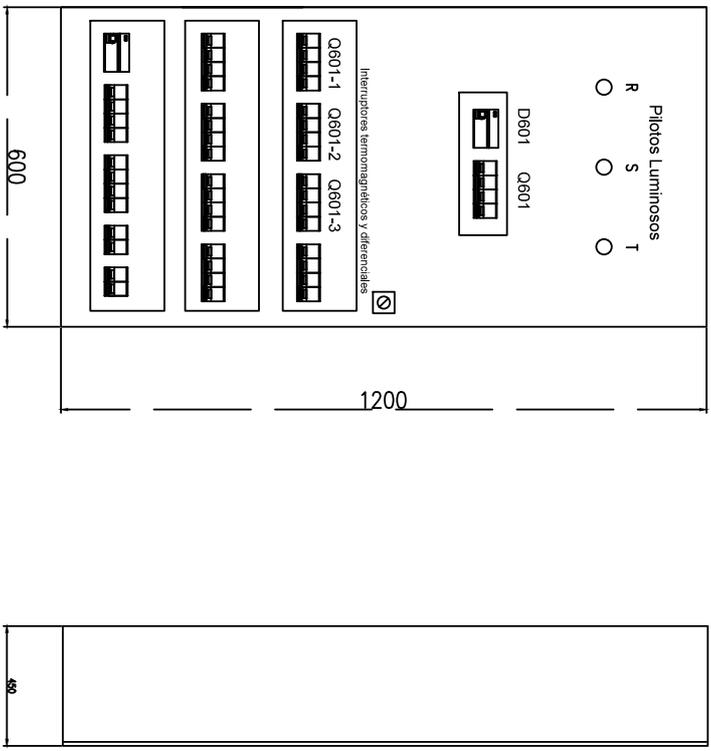
Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - NI - TS LUM 1 - Esquema Unifilar
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
			Hoja Nº
			1/1

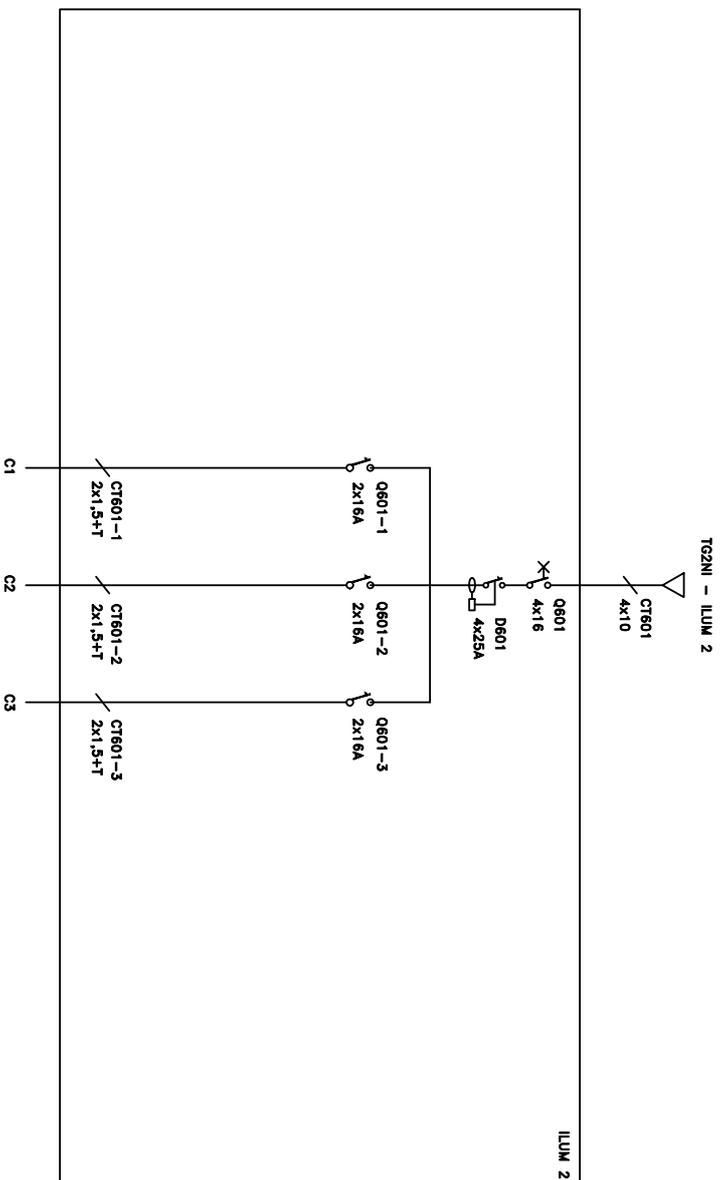


Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - NI - TS ILUM 1 - Ubicación en planta
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja N°	1/1
		Escala	E1:100

**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

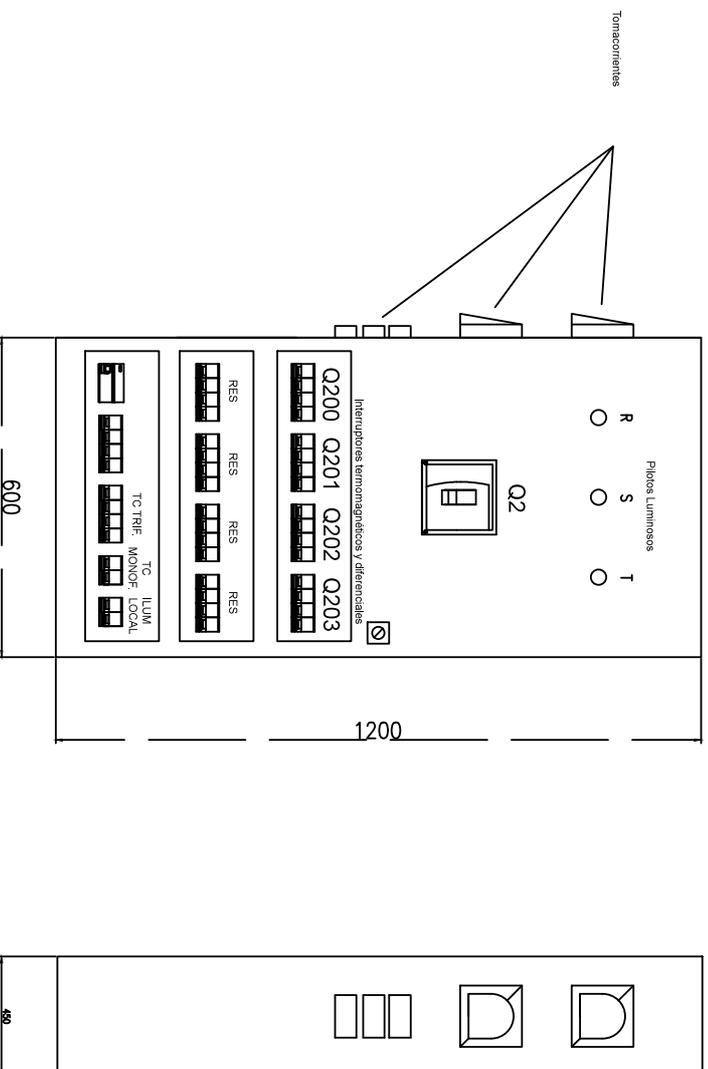
Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - NI - TS ILLUM 2 - Esquema Topográfico
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja Nº	1/1





**SUMINISTRO DE ENERGÍA
 ELÉCTRICA EN PLANTA DE
 CERVEZA**

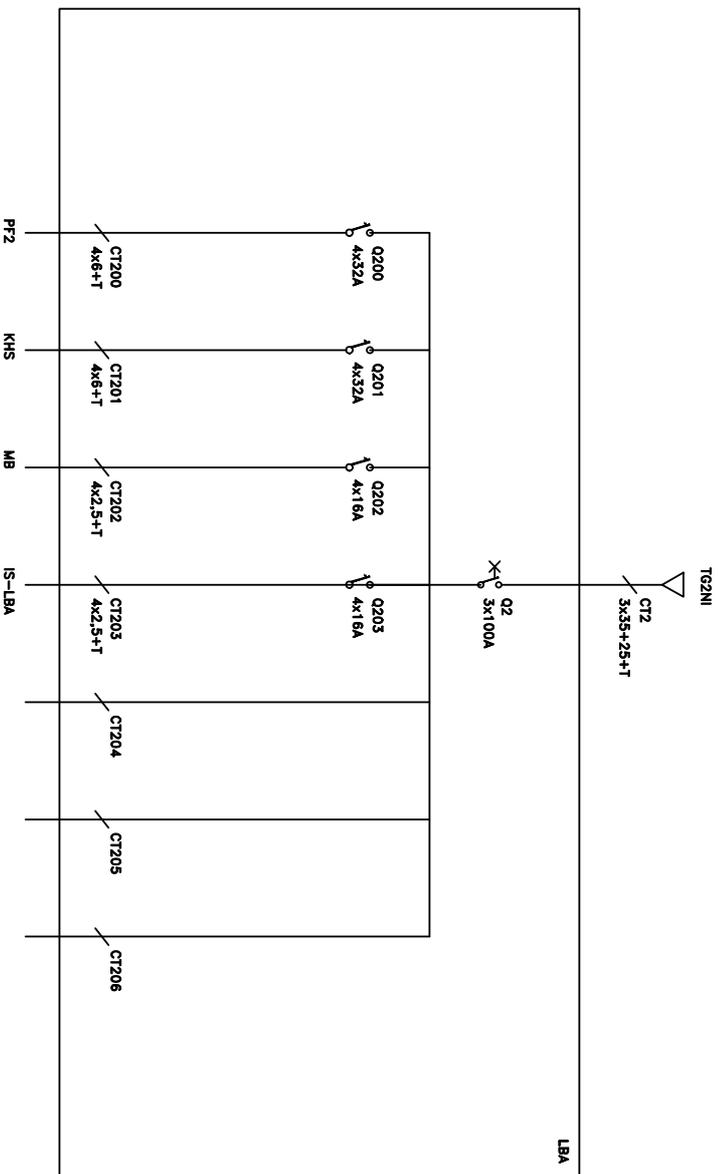
Realizó	Nehuén Ramirez	Codificación	1907A - NI - TS ILUM 2 - Esquema Unifilar
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja N°	1/1

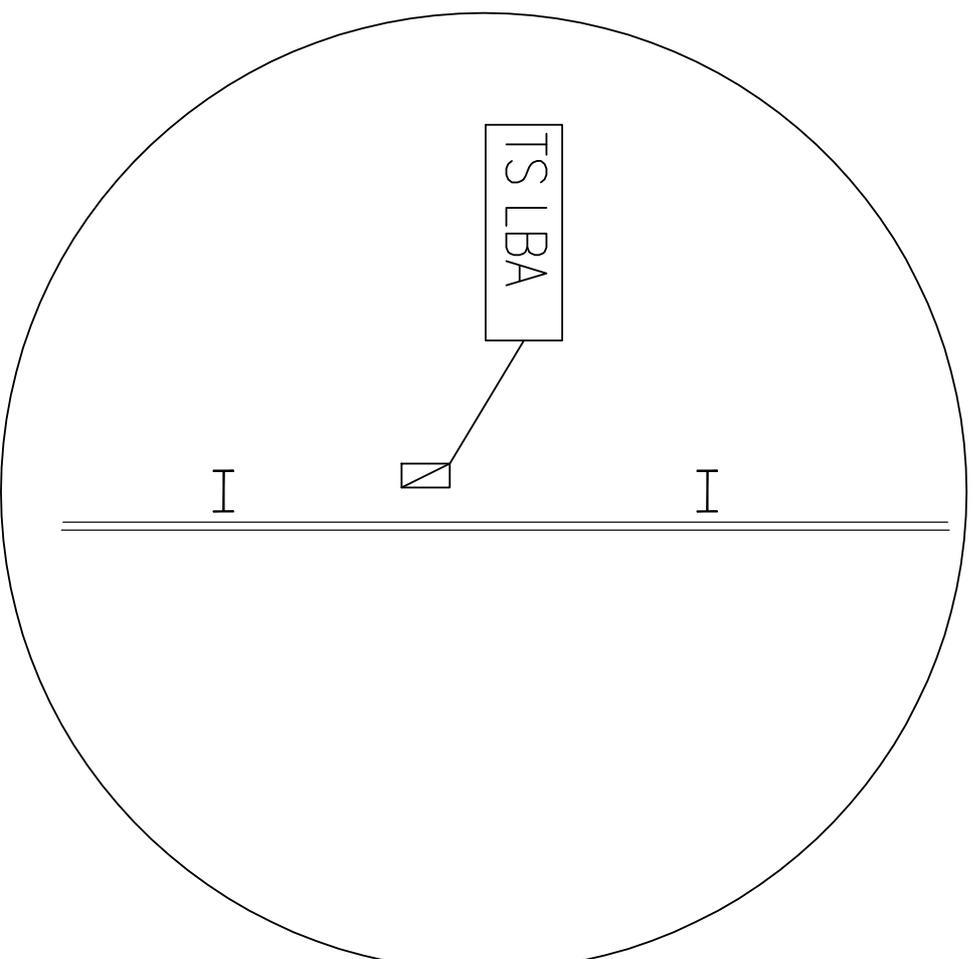
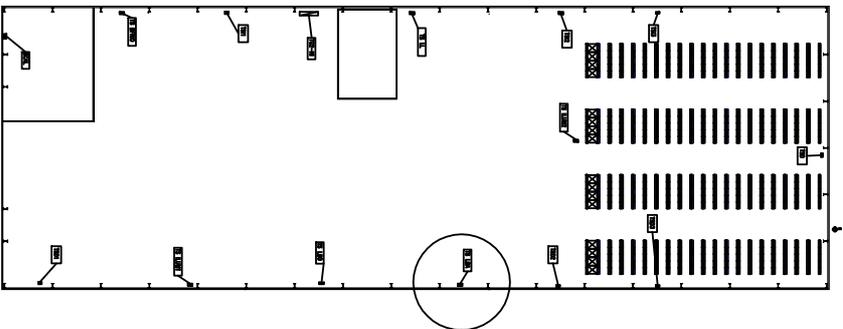


Realizó	Nehúen Ramirez	Codificación	1907A - NI - TS LBA - Esquema Topográfico
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja N°	1/1

**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - NI - TS LBA - Esquema Unifilar
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja N°	1/1

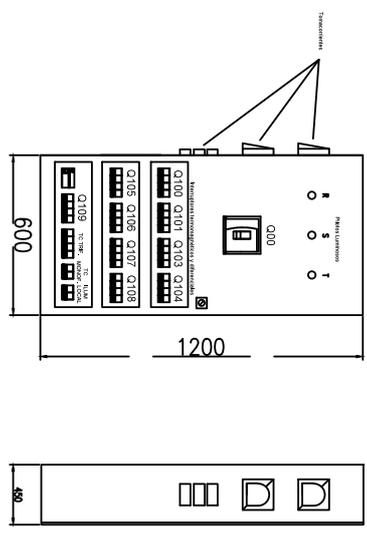


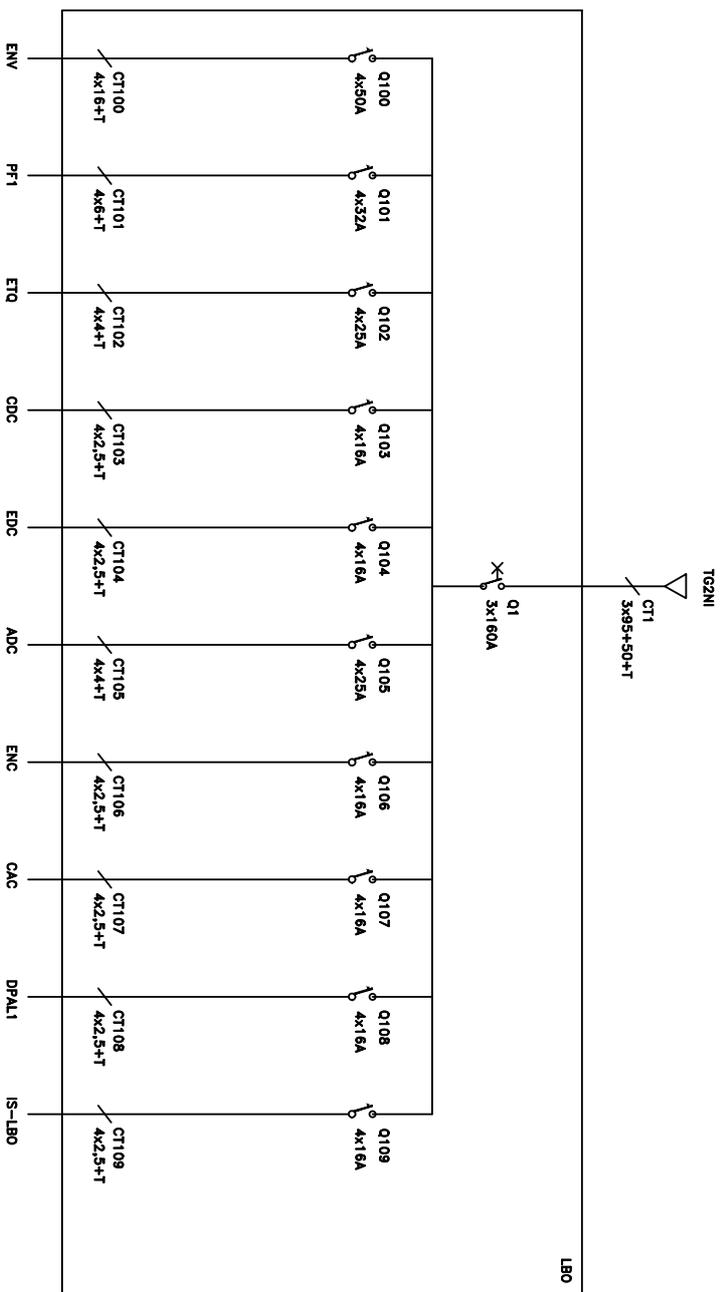


Realizó	Nehúen Ramirez	Codificación	1907A - NI - TS LBA - Ubicación en planta
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja N°	1/1

**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

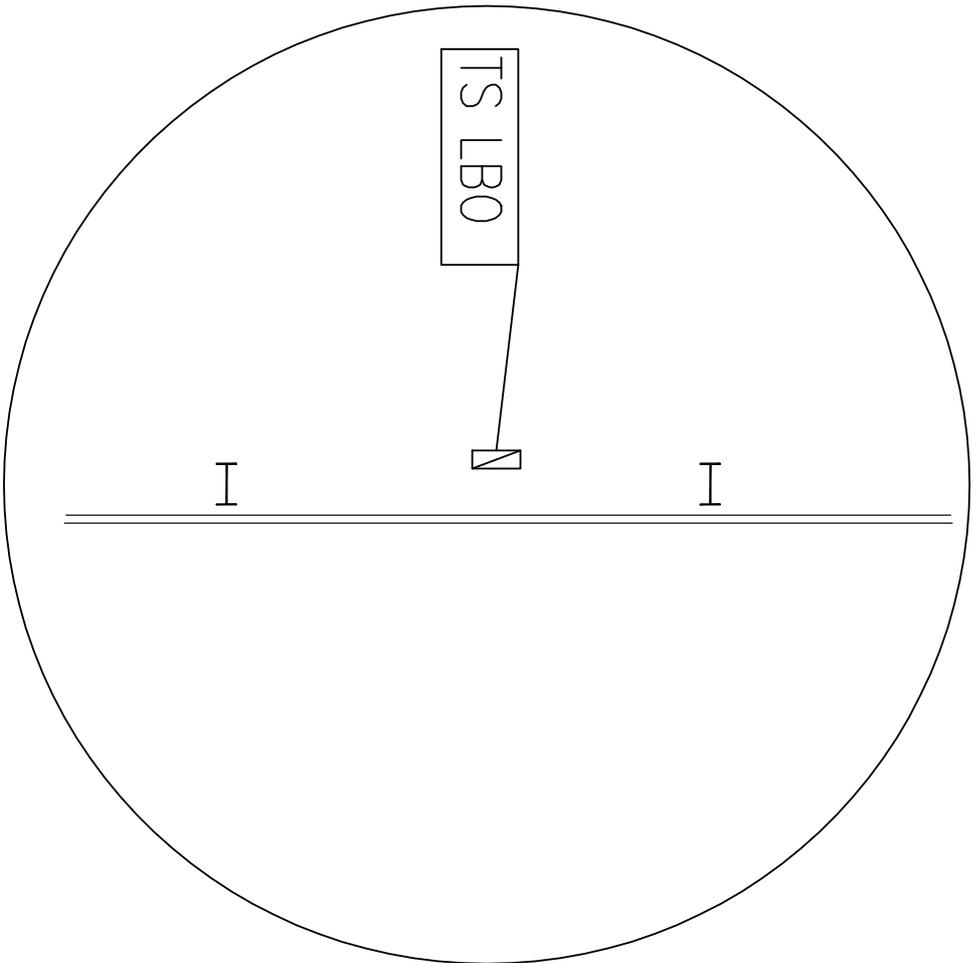
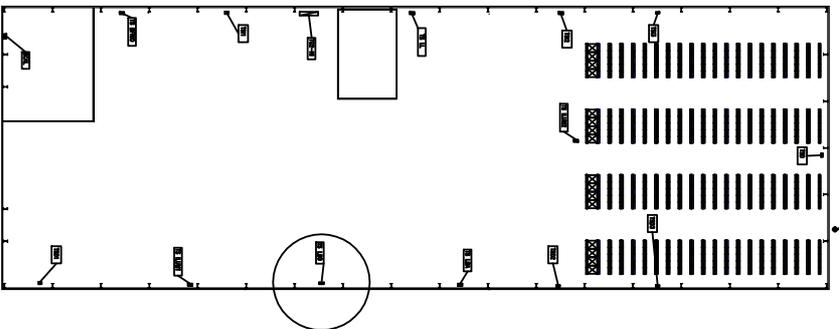
Realizó	Nehuén Ramirez	Codificación	1907A - NI - TS LBO - Esquema Topográfico
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
			Hoja Nº
			1/1





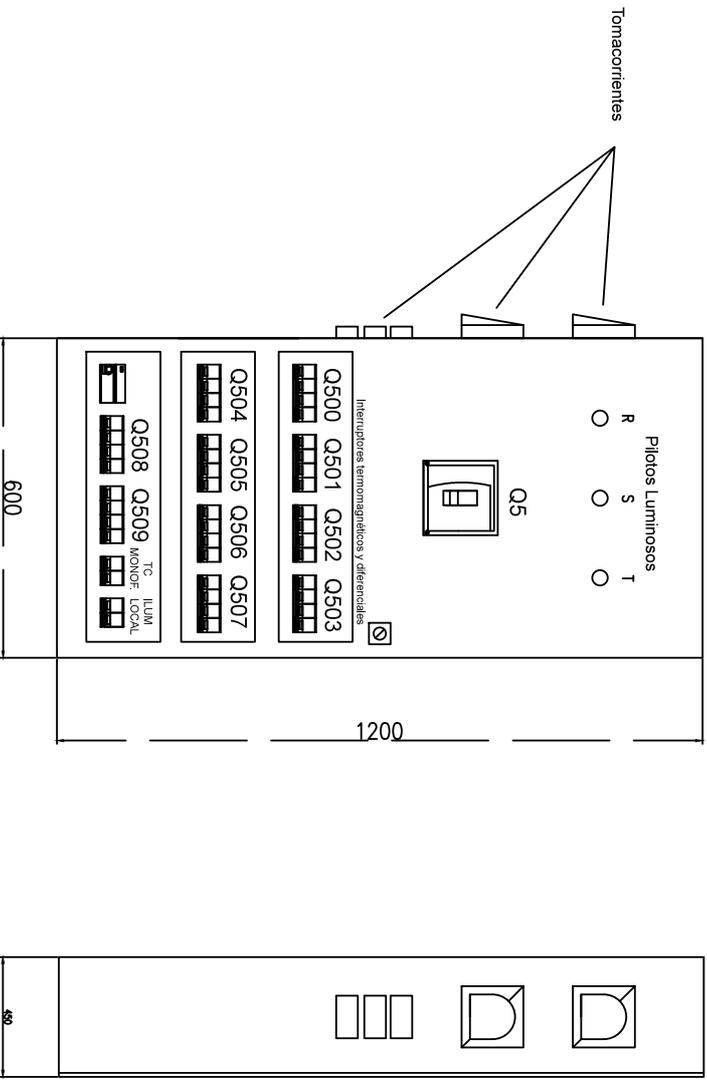
**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

Realizó	Nehuén Ramirez	Codificación	1907A - NI - TS LBO - Esquema Unifilar
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja N°	1/1



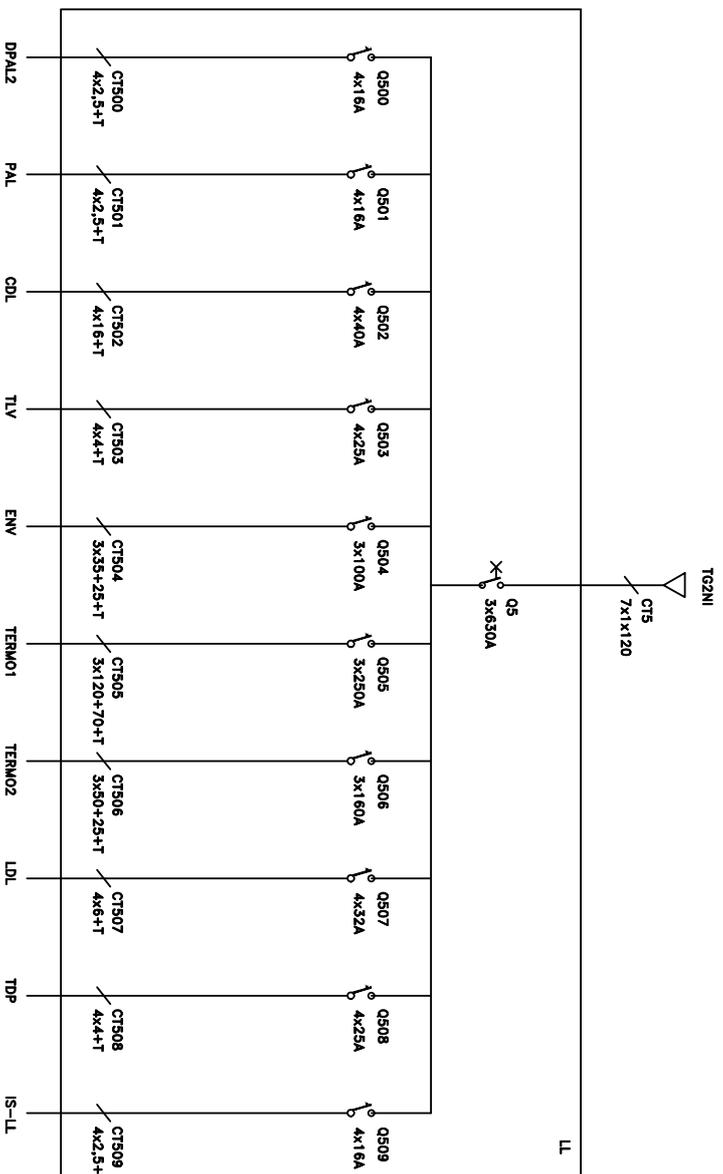
**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - NI - TS LBO - Ubicación en planta
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja N°	1/1
		Escala	E1:100



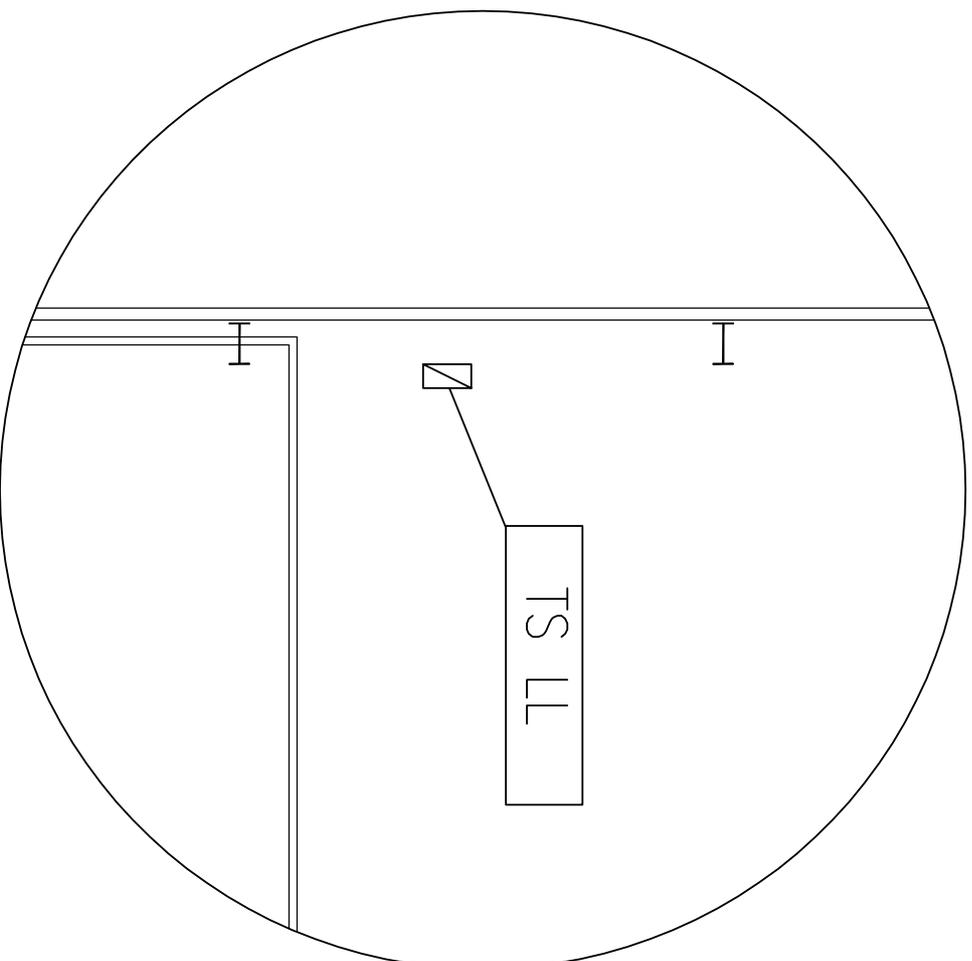
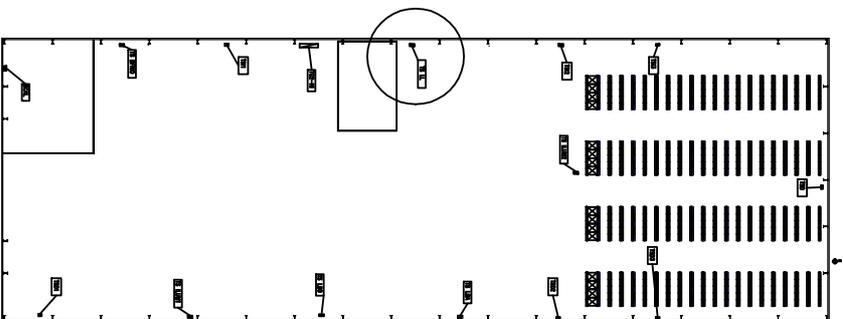
**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

Realizó	Nehúen Ramirez	Codificación	1907A - NI - TS LL - Esquema Topográfico
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja Nº	1/1



**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - NI - TS LL - Esquema Unifilar		
Revisión		Fecha	7/1/20	Escala	E1:100
Aprobación		Formato	ISO A4	Hoja N°	1/1

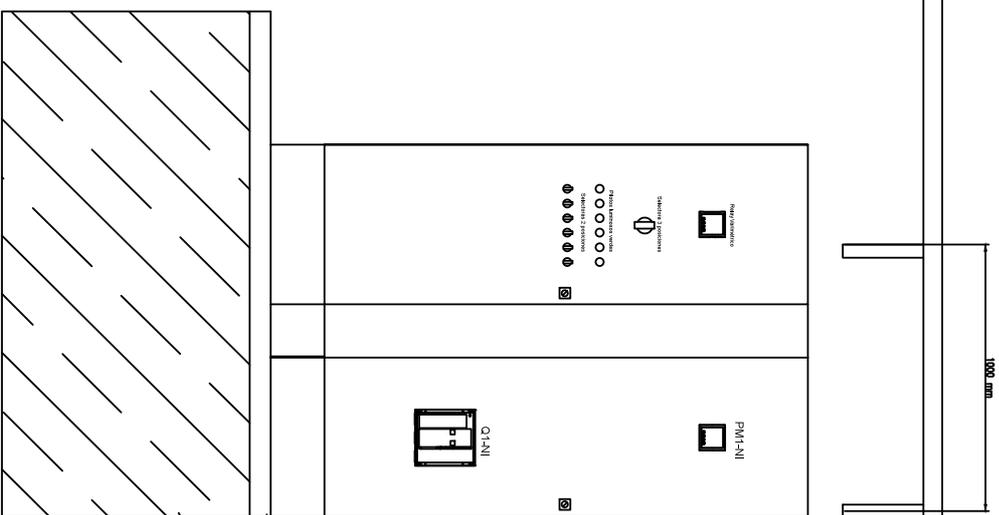
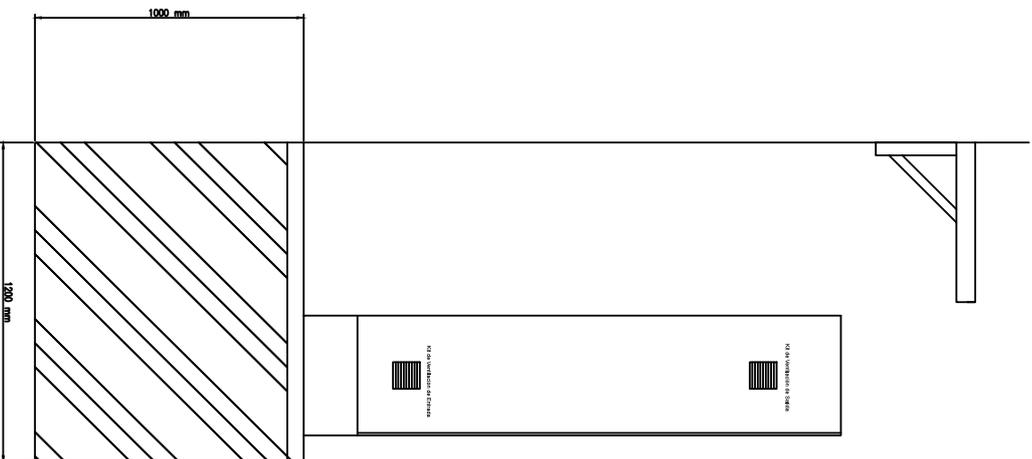


**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

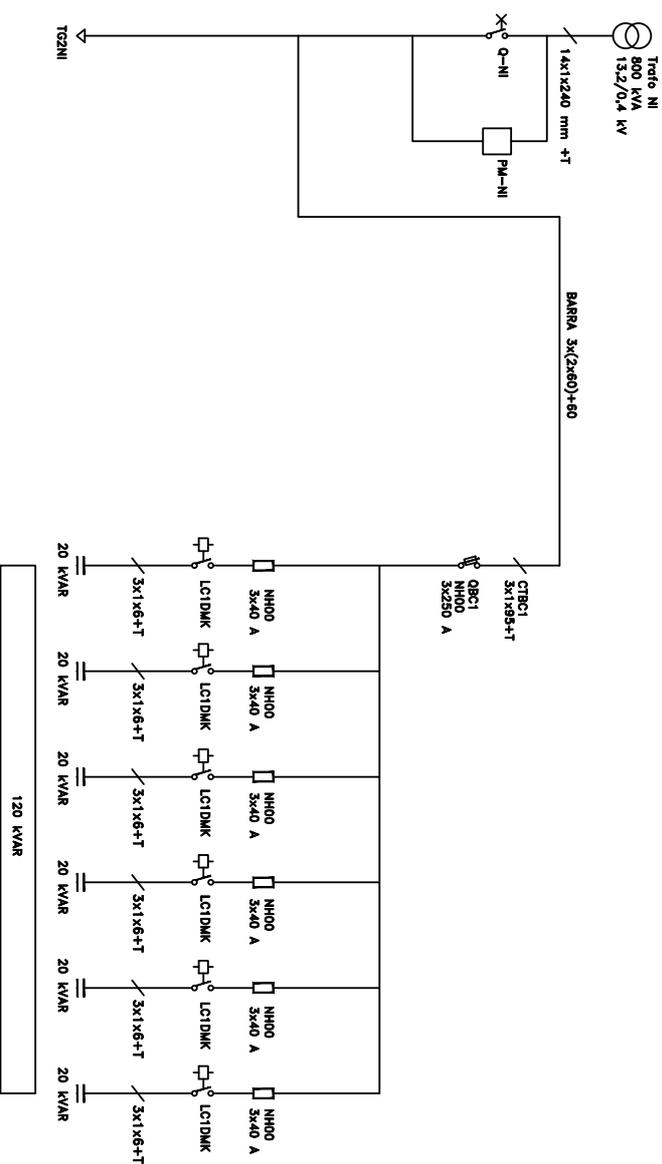
Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - NI - TS LL - Ubicación en planta		
Revisión		Fecha	7/1/20	Escala	E1:100
Aprobación		Formato	ISO A4	Hoja N°	1/1

**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

Realizó	Nehúen Ramirez	Codificación	1907A - ST - TG1NI - Esquema Topográfico
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja N°	1/1



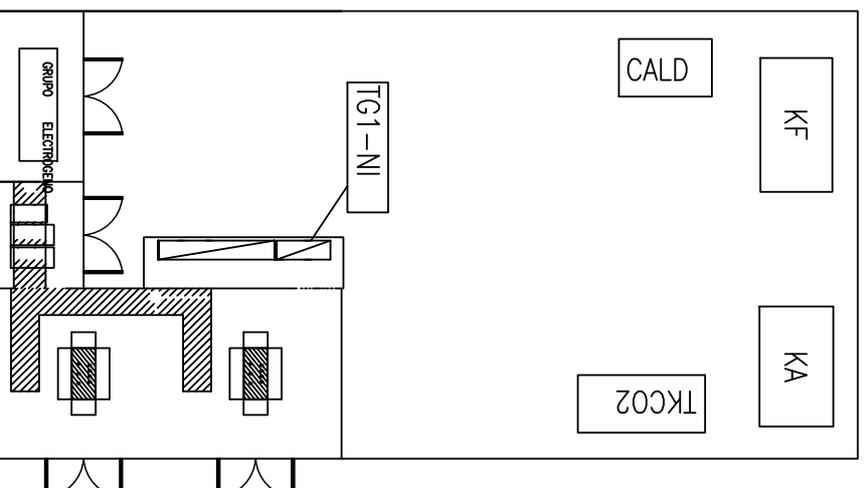
Perfil de acero
Fosa de Cableados



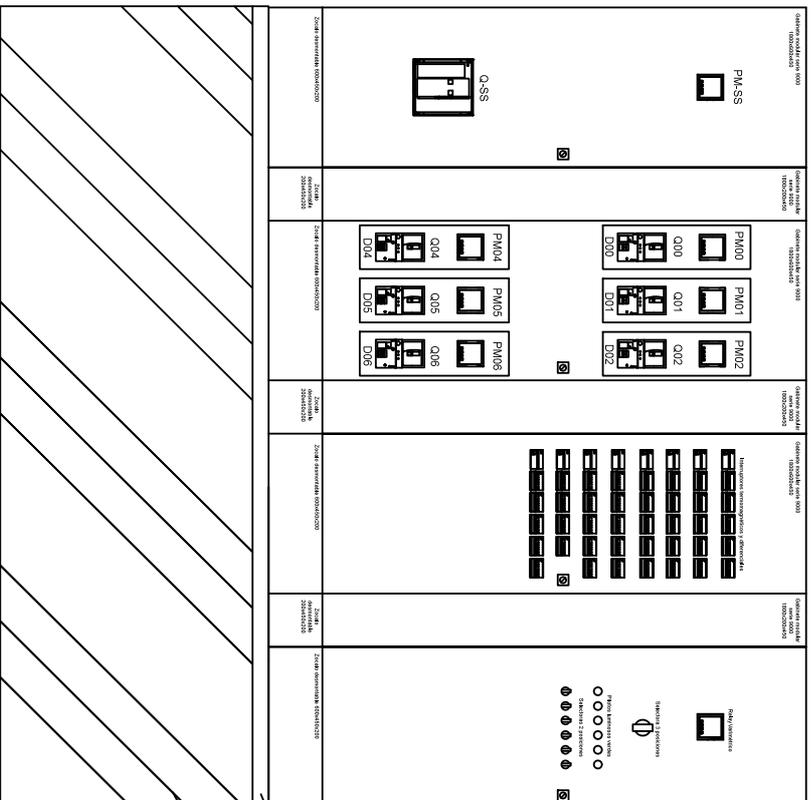
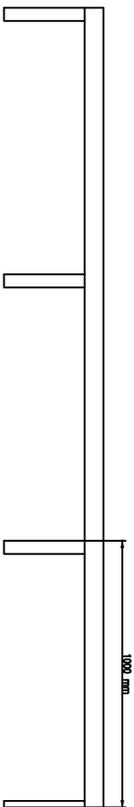
**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

Realizó	Nehún Ramírez	Codificación	1907A - ST - TG1NI - Esquema Unifilar
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja Nº	1/1

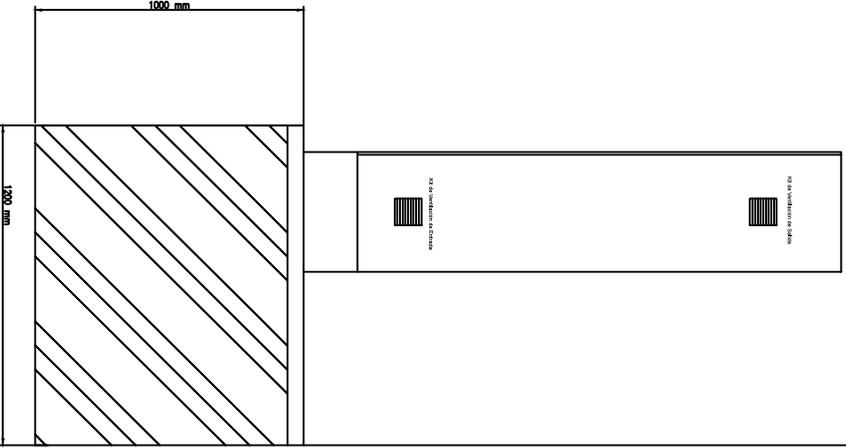
SALA DE SERVICIOS



Realizó	Nehuén Ramírez	Codificación	1907A - ST - TG1NI - Ubicación en planta		
Revisión		Fecha	7/1/20	Escala	E1:100
Aprobación		Formato	ISO A4	Hoja Nº	1/1

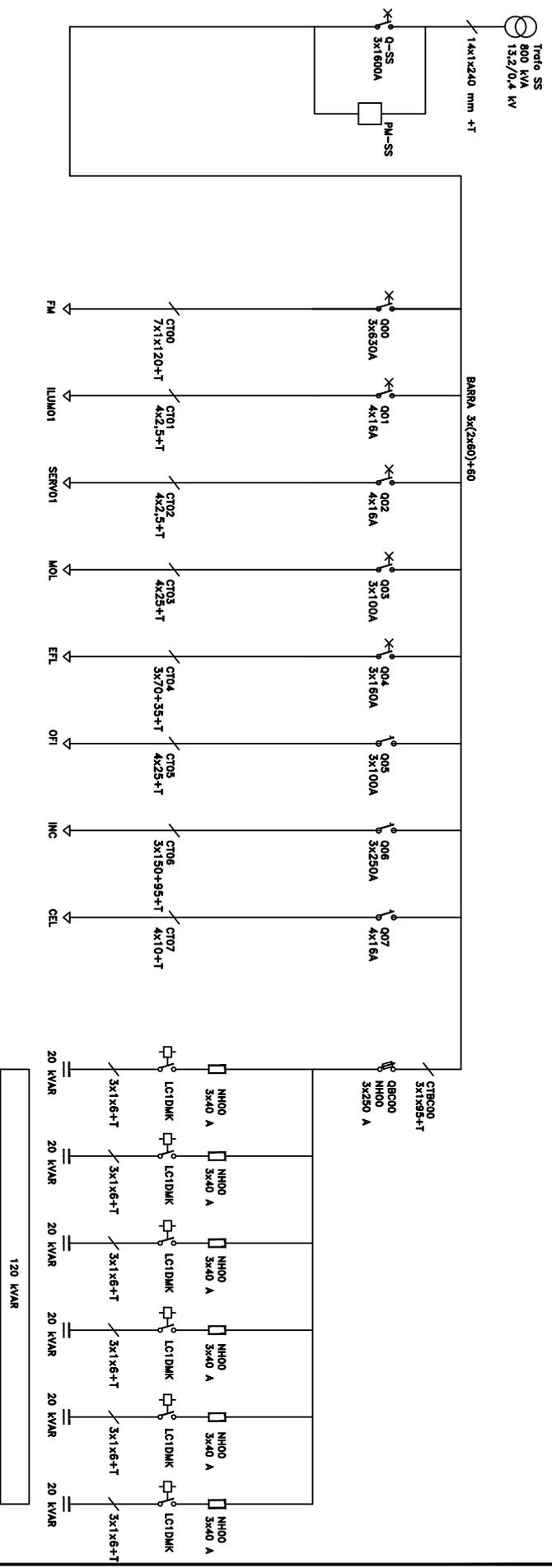


Perfil de acero
Fosa de Cableados

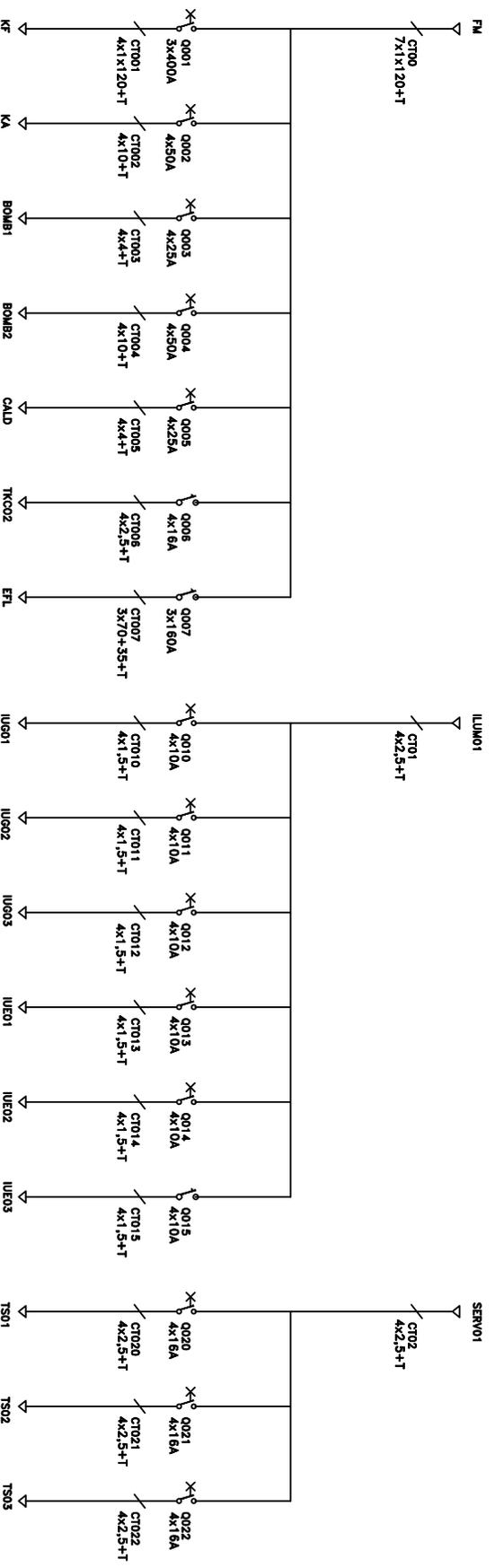


**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - ST - TGSS - Esquema Topográfico
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja Nº	1/1



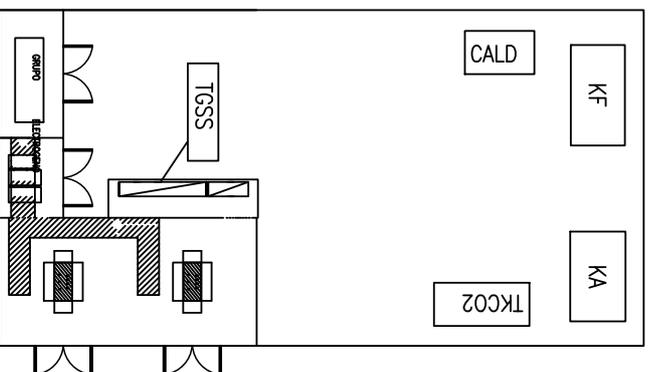
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELECTRICA EN PLANTA DE CERVEZA		Realizó	Nehúen Ramirez	Codificación	1907A - ST - TGSS - Esquema Unifilar	
			Revisión		Fecha	7/1/20	Escala
		Aprobación		Formato	ISO A4	Hoja Nº	1/2



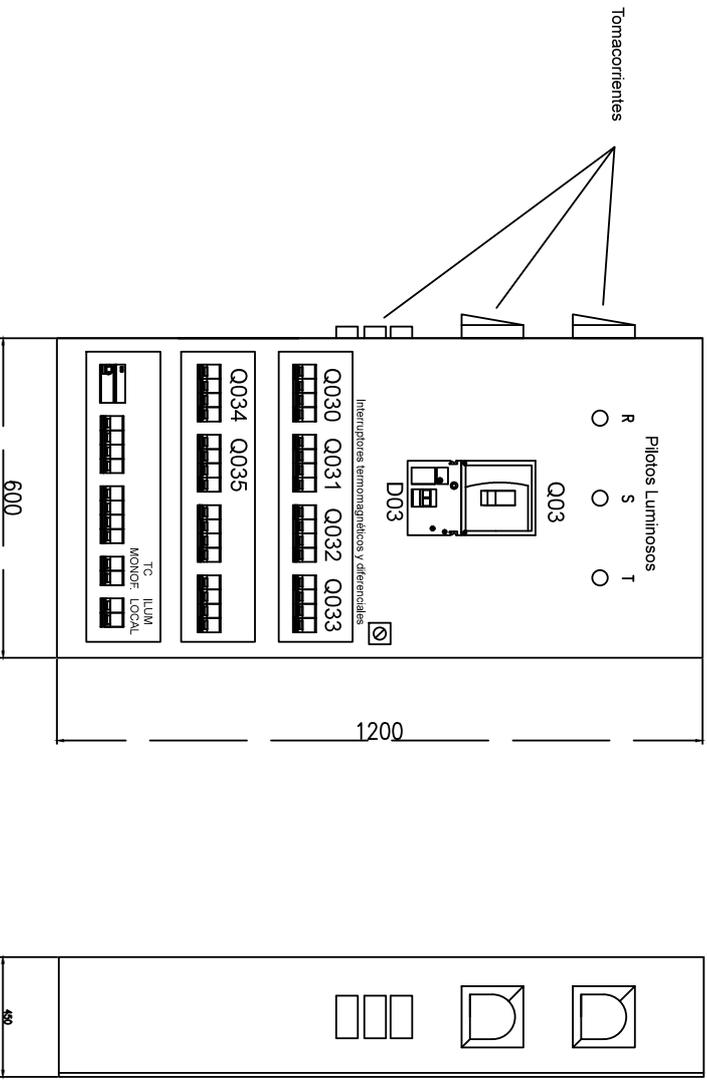
**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

Realizó	Nehuén Ramírez	Codificación	1907A - CT1 - Esquema Unifilar	
Revisión		Fecha	7/1/20	Escala
Aprobación		Formato	ISO A4	Hoja N°
				2/2

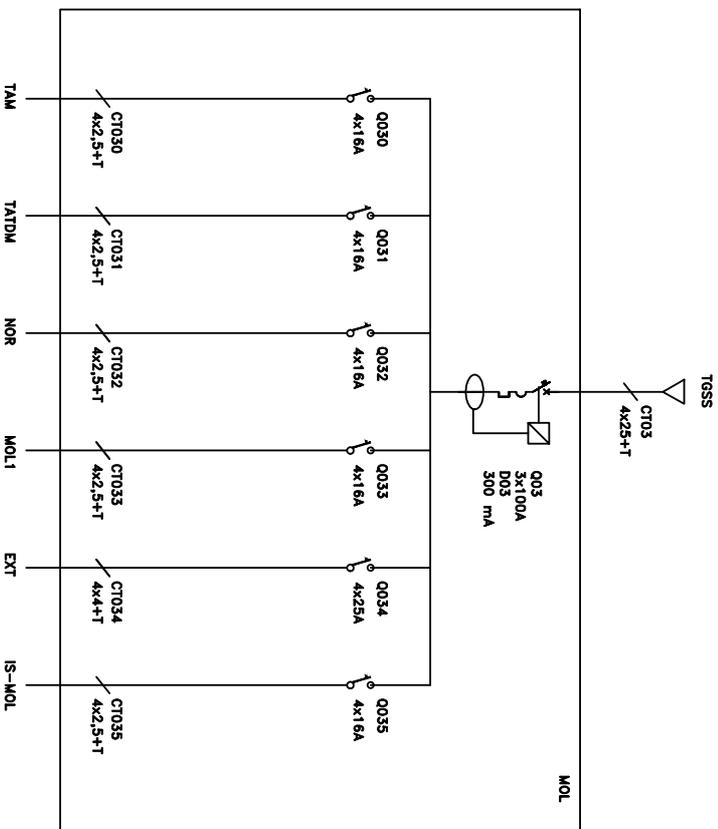
SALA DE SERVICIOS



Realizó	Nehuén Ramirez	Codificación	1907A - ST - TGSS - Ubicación en planta
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja Nº	Escala
			E1:100
			1/1

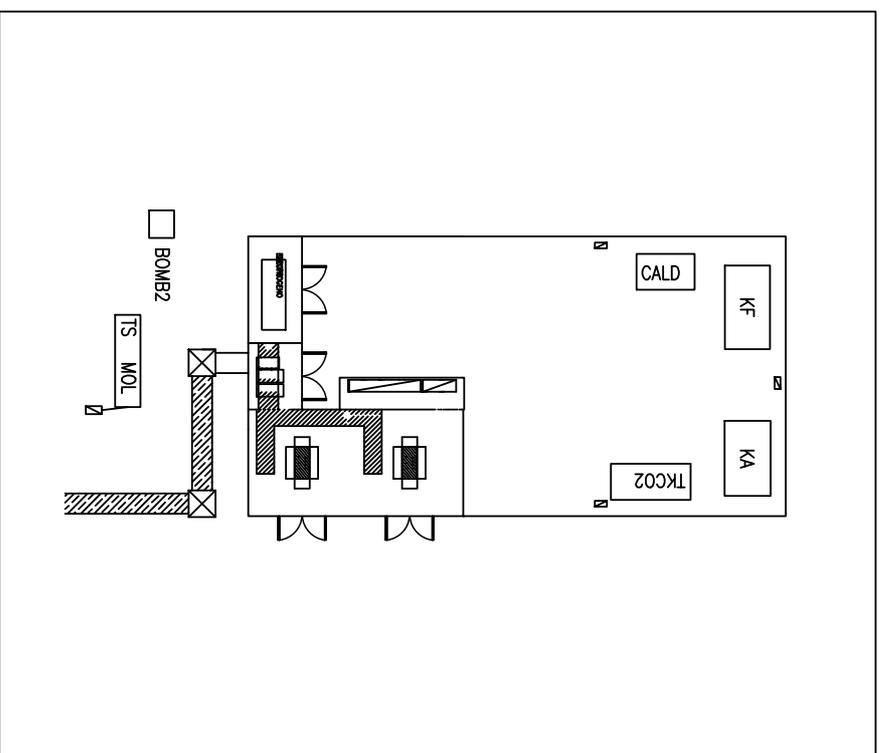


Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - ST - TS MOL - Esquema Topográfico
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja Nº	1/1



**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

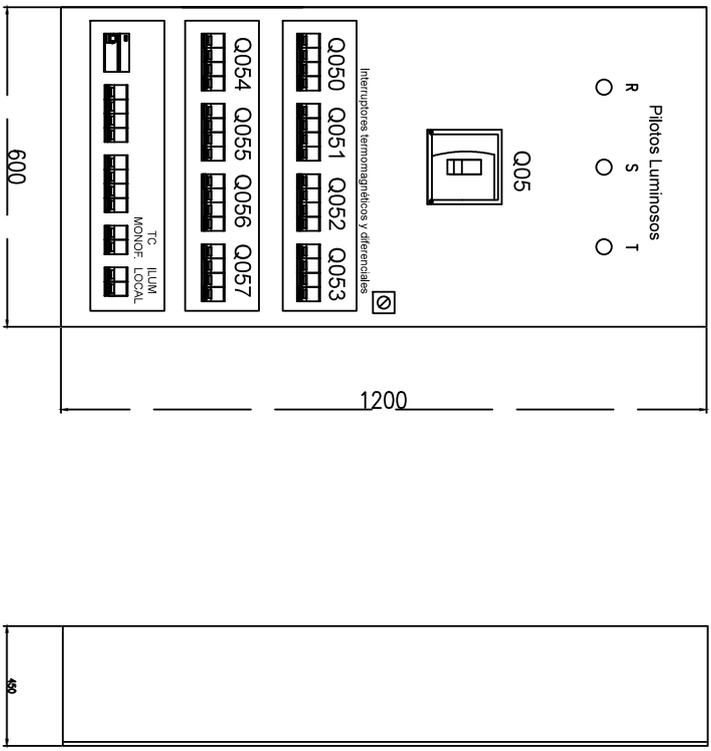
Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - ST - TS MOL - Esquema Unifilar
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja N°	1/1

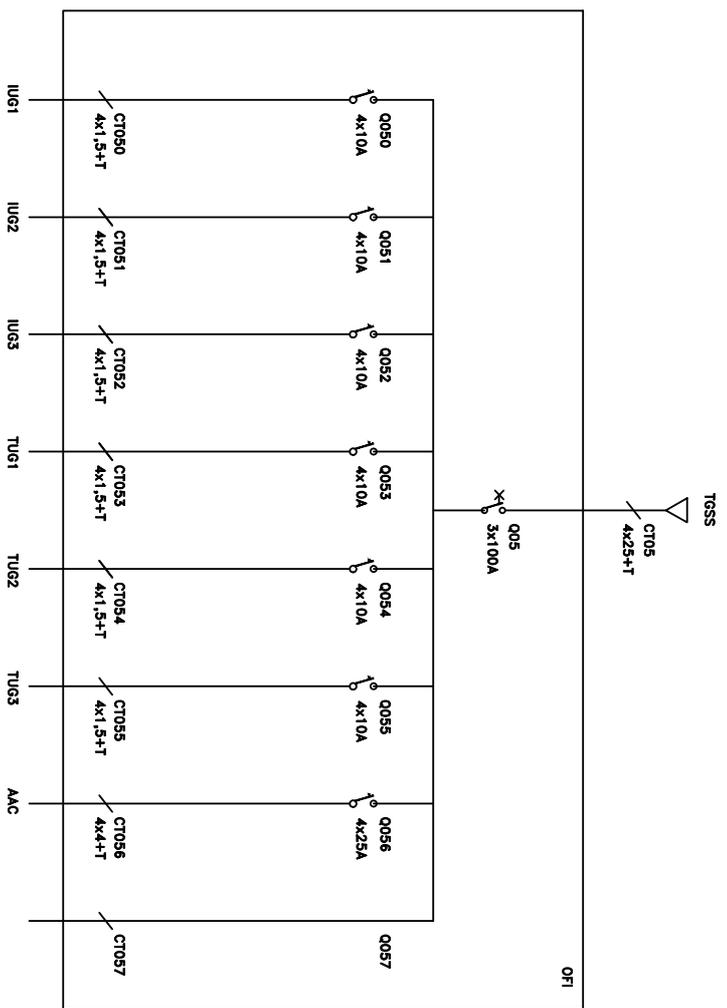


Realizó	Nehuén Ramirez	Codificación	1907A - ST - TS MOL - Ubicación en planta
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
			Hoja N°
			1/1

**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

Realizó	Nehúen Ramírez	Codificación	1907A - ST - TS OFI - Esquema Topográfico
Revisión		Fecha	7/1/20
Aprobación		Formato	ISO A4
		Hoja Nº	1/1





**SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN PLANTA DE
CERVEZA**

Realizó	Nehún Ramírez	Codificación	1907A - ST - TS OFI - Esquema Unifilar		
Revisión		Fecha	7/1/20	Escala	E1:100
Aprobación		Formato	ISO A4	Hoja N°	1/1