



---

Gerencia de Sector Estudios y Proyectos  
Área Trasmisión

---

**NORMA DE DISEÑO**  
**NO-TRA-DI-XXXX**

**DISEÑO DE PANELES Y TABLEROS**

**VERSION: 2014.XX.XX**

## CONTENIDO

<b>CONTENIDO.....</b>	<b>2</b>
<b>0. REVISIONES .....</b>	<b>5</b>
<b>1. OBJETO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. ALCANCE .....</b>	<b>6</b>
<b>3. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1. CARPINTERÍA METÁLICA.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2. TRATAMIENTO SUPERFICIAL .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3. BARRAS DE TIERRA .....</b>	<b>8</b>
<b>3.4. EQUIPAMIENTO GENÉRICO .....</b>	<b>9</b>
<b>3.5. COMPONENTES.....</b>	<b>9</b>
<b>3.6. CARTELERÍA.....</b>	<b>10</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DE TABLEROS DE SS.AA.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1. GENERALIDADES.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1.1. CARACTERÍSTICAS Y DISPOSICIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1.2. CABLEADO Y EMBARRADO .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1. PANEL DE CORRIENTE ALTERNA (PCA).....</b>	<b>13</b>
<b>4.1.1. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1.2. REPORTE DE MEDIDAS DEL PCA .....</b>	<b>14</b>
<b>4.2. PANEL DE CORRIENTE CONTINUA (PCC).....</b>	<b>16</b>



4.2.1.	REPORTE DE MEDIDAS DEL PCC .....	17
5.	DESCRIPCIÓN DE TABLEROS SECUNDARIOS .....	19
5.1.	GENERALIDADES.....	19
5.1.1.	CABLEADO INTERNO Y BORNES.....	19
5.1.2.	FLEJADO DE TABLEROS .....	19
5.2.	PANEL DE MEDICIÓN DE ENERGÍA (PME) .....	20
5.3.	COFRE DE ZONA (CZ) Y COFRES DE ZONA DE TENSIÓN DE BARRAS (CZTT).20	
5.4.	COFRE DE ZONA FRONTERA (CZF) .....	22
5.5.	CAJA PARA INTERRUPTOR DE MÁQUINA DE TRATAMIENTO DE ACEITE (CIMTA) .....	22
5.6.	TABLERO DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS (TAMH).....	23
5.7.	INTERRUPTOR DE TABLERO DE SERVICIOS PROPIOS (ITSP).....	24
6.	DESCRIPCIÓN DE TABLEROS DE EDIFICIO .....	25
6.1.	GENERALIDADES.....	25
6.2.	TABLERO GENERAL BAJA TENSIÓN (TGBT) .....	25
6.3.	TABLEROS DE DERIVACIÓN (TD1 Y TD2) .....	25
6.4.	TABLERO DE EMERGENCIA (TEM) .....	25
6.5.	TABLERO DE ILUMINACIÓN (TIE).....	26
7.	INSPECCIÓN Y ENSAYOS.....	27
7.1.	GENERALIDADES.....	27
7.2.	INSPECCIÓN EN FÁBRICA .....	27
7.3.	ENSAYOS DE RUTINA.....	27





## 0. Revisiones

MODIFICACIONES RESPECTO VERSIÓN ANTERIOR	
SECCIÓN	CAMBIO INTRODUCIDO
-	Primera versión. No corresponde.

# 1. Objeto

El objeto del presente documento consiste en establecer los criterios generales de diseño constructivo de los tableros y armarios de las instalaciones de 150kV de Transmisión. El diseño final de los tableros deberá adecuarse en función a las características del proyecto en cuestión, partiendo de las especificaciones que aquí se describen y respetando en forma sustantiva los planos indicativos anexos.

# 2. Alcance

Los paneles que aquí se especifican son los siguientes:

- Paneles de Servicios Auxiliares de Corriente Alterna y Corriente Continua.
- Tableros Secundarios.
- Tableros de instalación eléctrica de baja tensión del edificio de comando.

Dentro de la categoría de los tableros secundarios se incluye:

- Paneles de medición de energía (PME).
- Cofre de Zona (CZ).
- Cofre de medida de tensión de barras (CZTT).
- Cofre de zona frontera (CZF).
- Caja de interconexión para máquina de tratamiento de aceite (CIMTA).
- Tablero de Alimentación para Máquinas y Herramientas (TAMH).
- Tablero de Interruptor de transformador de SS.AA. (ITSP).

Dentro de la categoría de los tableros del edificio de comando se incluye:

- Tablero general de baja tensión (TGBT).
- Tableros de derivación (TD1 y TD2).
- Tablero de emergencia (TEM).
- Tablero de iluminación exterior (TIE).

Respecto a los paneles aquí descriptos se deben realizar las siguientes puntualizaciones:

La especificación de los PME aplicará solamente en caso que exista tensión de 31.5kV y/o 66kV en la instalación de Transmisión, ya que este se utiliza para la medida de energía en los referidos radiales de media tensión.

La especificación de los CZF aplicará solamente en caso que la instalación de Transmisión oficie como Puesto de Conexión y Medida de Centrales Generadoras o Grandes Clientes.

El alcance del presente documento no cubre los siguientes paneles:

- Paneles de protecciones.
- Paneles de control.
- Nichos de medición comercial para Centrales Generadoras o Grandes Clientes.
- Cofres de prueba de circuito de medición comercial.
- Paneles de sistemas de seguridad.

Estos paneles están descriptos en el cuerpo de especificaciones correspondientes sus capítulos.

## 3. Consideraciones constructivas

### 3.1. Carpintería metálica

El material empleado deberá ser nuevo y de primera calidad garantizada, no debiéndose utilizar materiales higroscópicos o inflamables. Todo el bastidor de la estructura debe ser lo suficientemente rígido para soportar los cáncamos que permitirán levantarlos apropiadamente para el traslado y montaje en sitio. Para esto la estructura será realizada con montantes y largueros de perfil en acero soldados y pulidos.

Los espesores para las chapas de hierro deben ser los siguientes:

Perfiles estructura del armario, puertas y bandeja	No inferior a 2.0 mm (12AWG)
Puertas	No inferior a 1.6mm (14AWG)
Piso, techo, laterales	No inferior a 1.3 mm (16AWG)
Resto del tablero	No inferior a 1.0 mm (18AWG)

Piso, techos y laterales se sujetarán a la estructura mediante tornillos imperdibles, los cuales deberán tener tratamiento anticorrosivo a base de Zinc.

La construcción debe lograr el grado de aislación mecánica adecuada para las condiciones ambientales requeridas. Para esto, sobre la estructura se instalarán marcos tipo laberinto simple, sobre los que apoyarán al cierre burletes de goma instalados sobre guías de chapa

solidarias a cada puerta. Las puertas contarán con burlete de goma con tratamiento antienviejecimiento a base de silicona o similar, pegado en toda su extensión sobre la guía al borde del tablero (no sobre la superficie de la puerta).

Las puertas de los tableros serán abisagradas. Las bisagras serán robustas y de fina terminación, del tipo tal que permitan un ángulo de apertura mayor que 150°, y no puedan ser desarmadas sin la apertura de la puerta.

Las puertas poseerán un sistema de cierre manual tipo falleba a tres puntos regulable, con dispositivos de ajuste a línea de los rodamientos de los extremos de las varillas, que a su vez pueda ser bloqueado mediante una llave maestra única para todos los tableros. Los herrajes de apertura de las puertas deberán estar colocados en posición simétrica central, para permitir el cambio de sentido de apertura de la puerta antes mencionado.

Las puertas exteriores e interiores (cuando corresponda) de los tableros, se pondrán a tierra a través del bastidor rígido del tablero, usándose cinta metálica extraflexible de sección al menos 10 mm<sup>2</sup>, con terminales de ojal, y vinculadas a la parte móvil, y a la parte fija del tablero. La bulonería dispondrá de múltiples dientes de quiebre de pintura para asegurar la puesta a tierra de las masas metálicas y la equipotencialidad entre componentes.

Todos los componentes se montarán en el frente de los tableros, apoyados sobre bastidores metálicos removibles y ajustables de resistencia suficiente. Los accesorios de fijación como tornillos y arandelas deberán tener tratamiento anticorrosivo.

Los tornillos que sujetan las tapas laterales exteriores deberán ubicarse en los extremos de las tapas de forma que las tuercas interiores no reduzcan la posibilidad de instalar ductos en posición vertical en las bandejas laterales.

Las paredes laterales de tableros a ser ubicados en el interior de la sala de control, serán atornillables y desmontables, pudiendo dejar la estructura metálica libre, que permita a su vez, la prolongación y ubicación de otros tableros en forma contigua al existente. Mediante un cartel de acrílico o una chapa grabada se identificará el tablero en el exterior frontal del mismo.

## **3.2. Tratamiento superficial**

Las especificaciones para el tratamiento de las superficies metálicas se establecen en el capítulo "Tratamiento de superficies metálicas".

## **3.3. Barras de tierra**

Cada tablero contará con una barra de cobre electrolítico estañado de alta pureza y de sección adecuada para el conexionado de equipotencial a tierra. En esta se perforarán



orificios que permitirán conectar terminales de ojal para cables de 4, 6, 10, 16 mm<sup>2</sup> de sección, y un único conductor de 50 mm<sup>2</sup> como acometida general de tierra al tablero.

Las superficies de contacto deberán estar convenientemente pulidas a efectos de minimizar la resistencia de contacto.

### 3.4. Equipamiento genérico

Los elementos específicos a incluir en cada panel están indicados en sus correspondientes unifilares. Eventualmente se deberá incorporar algunos de los siguientes elementos:

- Termostato y resistencia anti-condensación.
- Perfiles “C” con orificios oblongos para sujetar las acometidas de los cables multipolares de control que ingresarán por el lado inferior (4 unidades).
- Barra de tierra de cobre electrolítico perforada.
- Bolsillo en PVC para guardar planos que se instalará sobre una de las puertas.
- Estante rebatible (para PC o Notebook), instalado en la puerta frontal del tablero.
- Artefacto fluorescente de 18 W con todos los accesorios de montaje, y microswitch para su encendido por apertura de puerta frontal.
- Tomacorriente con módulo schuko + módulo 3 en línea.
- Pilotos (LED’s con bloque para Ø22), para señalización de estado de posición de interruptores principales.
- Ángulos y accesorios necesarios para montaje de los elementos antes mencionados además de chapas para caras laterales del tablero que cumplen la función de bandeja

Los relés auxiliares serán enchufables, con zócalos y con terminales robustos y seguros. Se diseñarán de acuerdo a IEC, para la clasificación de operación más exigente. Se protegerán además contra sobretensiones transitorias (con uso de diodos u otro tipo de dispositivo de protección).

### 3.5. Componentes

Las especificaciones para los componentes de los tableros se encuentran en el documento NO-TRA-MA - Componentes de tableros, NO-TRA-MA - Disyuntores de baja tensión, NO-TRA-MA - Cables de baja tensión.

### 3.6. Cartelería

Todos los tableros deberán presentar:

- Cartel identificando el tablero. Las dimensiones mínimas del mismo deberán ser de 200x50mm
- Señal de advertencia de “riesgo de descarga eléctrica”, conforme a lo indicado a los planos. La señal será triangular, de lado mínimo de 50mm y conforme a la norma de UTE NO-DIS-MA-0128.

## 4. Descripción de tableros de SS.AA.

A continuación se describen particularidades relacionadas a los distintos tableros que componen una estación.

### 4.1. Generalidades

En los siguientes puntos se realizará una descripción de los aspectos generales que regirán el diseño y construcción de los paneles de corriente alterna (PCA) como los de corriente continua (PCC).

#### 4.1.1. Características y disposición

Los paneles deberán respetar las siguientes características:

**Los interruptores principales** se fijarán mediante tornillos a la bandeja ancha superior del módulo de servicios no esenciales. Los cables de potencia acometerán en un sistema de barras terminales escalonadas de cobre electrolítico aislado de no menos de 30 x 5 mm, en la entrada de los interruptores. Su salida será también mediante barras de cobre aisladas de 30 x 5 mm que conectarán a la barra tetrapolar de montaje horizontal. Estos sistemas de barras deben estar firmemente soportados por aisladores diseñados para soportar los esfuerzos electrodinámicos de un cortocircuito en barras.

**Los interruptores de distribución** se instalarán en un riel DIN simétrico ranurado de dimensiones adecuadas y atornillado a las bandejas frontales de cada módulo del panel, con identificaciones que permitan el cambio sencillo de textos.

**Los ductos ranurados** serán de dimensiones generosas (que permitan el pasaje holgado de los cables de salida) deberán instalarse en cada bandeja por debajo de cada línea de interruptores. También sobre cada pared lateral del tablero se instalarán en forma vertical 2 ductos de 150mm x 50mm uno a cada lado de un riel DIN simétrico ranurado atornillado a la bandeja lateral.

**Las borneras** se dispondrán sobre este riel. Quedarán definidas en los planos de detalle y deberán ser identificadas de acuerdo a lo dispuesto en los mismos con torres identificadoras. También se deberán identificar los bornes de acuerdo a planos de detalle. Las características y secciones de los bornes deberán ser compatibles con las secciones de los conductores a utilizar, permitiendo una instalación prolija y brindando una distancia razonable entre los conductores de al menos 5mm.

Los circuitos de medida de corriente se implementarán con borneras de tipo seccionable y cortocircuitable y los circuitos de medida de tensión con borneras de tipo seccionable con capacidad de insertar 2 conectores banana macho por bornera a efectos de realizar ensayos (inyección de corriente y tensión con valijas de ensayo).

UTE se reserva el derecho de rechazar bornes de marcas que hayan presentado problemas en obras anteriores, de similar ejecución.

**Los ductos flexibles** se instalarán para el pasaje de los cables desde los elementos en el interior del tablero hacia los instrumentos montados en las puertas del panel.

**Los fusibles de protección de instrumentos** deberán ser tipo gG 10,3 x 38 de corriente acorde al consumo que alimentarán. Se instalarán en borneras portafusibles seccionables para riel DIN simétrico e irán colocados sobre la pared lateral del Tablero a continuación de las borneras de control. Podrán instalarse en su lugar interruptores termomagnéticos de características eléctricas adecuadas, montados en el interior del tablero y sobre una bandeja lateral.

**La identificación de los elementos** que constituyen los tableros deberán estar debidamente identificados, por medio de torretas o placas de acrílico (huecograbadas o estampadas). No se considera en este caso el uso de etiquetas autoadhesivas. En la puerta del armario, en su interior, deberá colocarse el unifilar del tablero correspondiente, indicando calibre y destino de cada Interruptor.

## 4.1.2. Cableado y embarrado

El esquema principal de cableado de distribución del Tablero es como sigue:

- Alimentación desde la barra principal a cada bandeja de interruptores mediante cable de color normalizado de sección adecuada. Para esto se perfora la barra para poder conectar los cables con terminal de compresión de ojo mediante bulones roscados a la misma. Los bulones de conexión a barras serán de acero bicromatizado no aceptándose de hierro.
- Guirnalda mediante cable de color normalizado por la parte superior de todos los interruptores de acuerdo a los planos de Proyecto.
- Alimentación de los distintos consumidores desde los interruptores hasta los bornes de salida mediante cable de color normalizado y sección adecuada al consumo de cada llave.
- Cableados auxiliares desde y hasta los interruptores, ya sean alarmas y/o enclavamientos.
- En cableados de los circuitos de corriente se preverán reservas para poder realizar medidas de corriente mediante pinza amperimétrica.

Los cables recorrerán desde la salida de la llave, a través del ducto ranurado frontal de su bandeja, conectándose con el ducto ranurado lateral entrando por el lado más cercano al frente y saliendo por el lado de atrás del mismo, llegando así hasta la bornera de salida por su lado más cercano al frente del armario.

Para pasar del ducto horizontal al vertical se debe pasar de un lado de la bandeja frontal al otro con todos los cables. Para esto se debe practicar un pasaje para cable en la propia bandeja metálica con la correspondiente protección mecánica con goma o algún elemento protector similar.

Todo cable o hilo debe ser identificado claramente con termo-contráible en ambas puntas de acuerdo a la nomenclatura de los planos constructivos.

Todos los extremos de cable o hilo que interconecten elementos del tablero, siempre y cuando no se conecten a bornes del tipo morsa plana, lo deberán hacer con terminales de compresión adecuados al elemento que conectarán y de la sección necesaria. Para la conexión en borneras, en particular, se usará terminales tipo tubo con mango de plástico. El apriete de los mismos deberá ser hecho con una herramienta que apriete perpendicular al eje del cable.

## 4.1. Panel de Corriente Alterna (PCA)

### 4.1.1. Consideraciones constructivas

Este panel se compone de tres módulos: “Tipo 1” (servicios no esenciales), “Tipo 2” (servicios esenciales) y “Tipo 3” (acometida). Las dimensiones mínimas de estos módulos son las siguientes:

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
	Servicios No Esenciales	Servicios Esenciales	Acometida de cables
Altura (sin considerar el zócalo ni los cáncamos)	2000mm	2000mm	2000mm
Ancho	600mm	800mm	300mm
Profundidad (sin considerar lo que sobresalen las puertas, ni la manija de falleba)	800mm	800mm	800mm

Los módulos deberán unirse de tal forma que sea posible la separación entre ellos al momento de introducirlos en los edificios. Independientemente del tamaño de la instalación, deberá preverse como mínimo estos tres paneles.

A modo indicativo, en la figura 1 se representa un panel de corriente alterna.

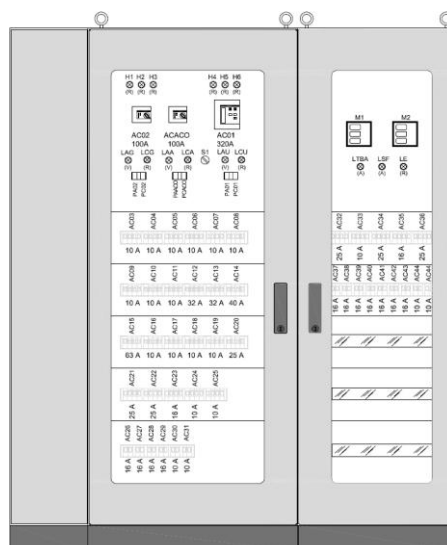


Figura 1 - Vista frontal de un Panel Corriente Alterna (PCA)

**Los interruptores principales** se fijarán mediante tornillos a la bandeja ancha superior del módulo de servicios no esenciales. Los cables de potencia acometerán en un sistema de

barras terminales escalonadas de cobre electrolítico aislado de no menos de 30 x 5 mm, en la entrada de los interruptores. Su salida será también mediante barras de cobre aisladas de 30 x 5 mm que conectarán a la barra tetrapolar de montaje horizontal. Estos sistemas de barras deben estar firmemente soportados por aisladores diseñados para soportar los esfuerzos electrodinámicos de un cortocircuito en barras.

**El embarrado principal** consistirá en dos tramos (cargas esenciales y cargas no esenciales) acoplados por el interruptor  $Q_{ACO}$ . Estarán compuestos de 4 barras de cobre electrolítico desnudo de al menos 50 x 5 mm, que se ubicarán escalonadas horizontalmente por detrás y por debajo de los interruptores generales. Se soportarán sobre su espesor por accesorios aisladores de al menos 2.5 kV. Deberán dejarse perforaciones libres para acometidas de futuras ampliaciones del panel, y como protección para contacto eléctrico deberá instalarse una placa transparente con señalización adecuada para advertir el peligro de choque eléctrico.

**El cableado interior** respetará el código de colores establecido por el Reglamento de Distribución de UTE: fase R en rojo; fase S en blanco, fase T en marrón, neutro en azul claro y Amarillo-Verde para los conductores de protección eléctrica (PE). Las conexiones primarias se realizarán en planchuelas de cobre cuyo diseño deberá ser adecuado para las corrientes nominales y de cortocircuito de diseño del sistema, y para una sobretensión de 30 °C con 40 °C de temperatura ambiente a la corriente nominal. El nivel de aislación dieléctrica de diseño de los circuitos eléctricos de alterna será de acuerdo a las normas IEC 60947-1 y 60947-2.

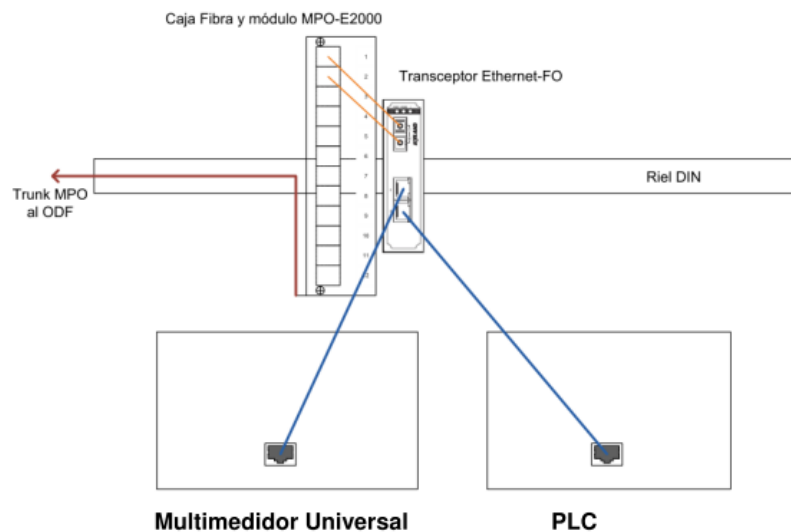
**Las grampas de fijación** para cable aislado tetrapolar de 4 x 150 mm<sup>2</sup> se deberán disponer de modo que sujeten los dos cables de alimentación a los perfiles de fijación de las bandejas, de tal manera que el cable suba verticalmente por el medio del Tablero y por detrás de las bandejas. También se deberán prever perfiles soporte para poner grampas que sujeten los conductores unipolares una vez que se abran en su trayecto hasta el tren de barra de acometida a las llaves.

## 4.1.2. Reporte de medidas del PCA

En el tablero del PCA se debe instalar un multimedidor universal (MU) para realizar las medidas de tensión, corriente, potencia activa y reactiva, etc. de los servicios propios de alterna la estación. El mismo deberá contar con una interfaz Ethernet 100Base-T y deberá manejar el protocolo Modbus-TCP a los efectos de poder reportar las medidas anteriores a la UCG de la estación. Dado que la comunicación física entre el MU y la UCG será mediante el cableado estructurado de fibra óptica (FO) de la subestación, se deberá prever en el panel el espacio necesario para montar una caja terminal de FO y un transceptor de FO a UTP a ser suministrados por UTE.

El PLC suministrado para este tablero deberá contar con una interfaz Ethernet 100Base-T y deberá manejar el protocolo Modbus-TCP a los efectos de poder reportar las información

del mismo a la UCG de la estación. Dado que la comunicación física entre el PLC y la UCG será mediante el cableado estructurado de fibra óptica de la subestación, se deberá prever en el panel el espacio necesario para montar una caja terminal de fibra óptica (FO) y un transceptor de FO a UTP a ser suministrados por UTE. En la figura 2 se muestra un esquemático detallando la descripción anterior:



**Figura 2 – Esquema de cableado para reporte de medidas y señales**

Aspectos a ser considerados:

- 1.- El transceptor de FO antes mencionado es marca Kyland modelo KOM300 y acepta alimentación directa de la continua de la estación (110 o 220 VDC) se deben prever bornes para dicha conexión. La reserva de espacio para este equipo debe ser de 3,5 cms en el largo del riel y 15 cm en las otras dos dimensiones.
- 2.- La caja terminal de FO es marca Fibrain modelo OM3U y requiere un espacio de 4cms en el largo del riel DIN, 30cms en el sentido perpendicular al mismo (paralelo al plano de apoyo) y 20cms en la dimensión restante.
- 3.- En el caso de que en el panel PCA se especifique la instalación de un medidor adicional asociado al grupo generador, en lugar del transceptor Ethernet a FO antes mencionado se deberá instalar un Switch marca Kyland modelo SICOM3005A a los efectos de contar con los puertos Ethernet necesarios. Las dimensiones aproximadas del switch son 66x108x135 y es apto para montaje en riel DIN de 35mm<sup>2</sup>.

## 4.2. Panel de corriente continua (PCC)

Este panel se compone de dos módulos cuyas dimensiones mínimas serán las siguientes:

Altura (sin considerar el zócalo ni los cáncamos)	2000mm
Ancho	800mm
Profundidad (sin considerar lo que sobresalen las puertas, ni la manija de falleba)	800mm

Los módulos deberán unirse de tal forma que sea posible la separación entre ellos al momento de introducirlos en los edificios.

A modo indicativo, en la figura 3 se representa un panel de corriente continua.

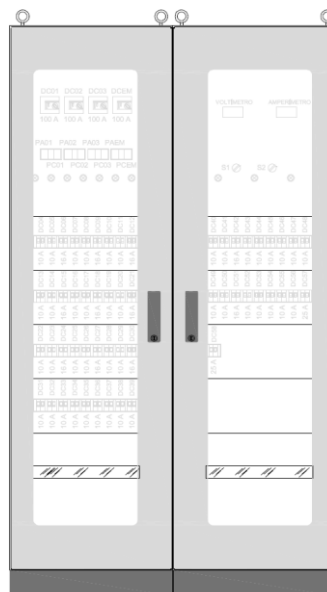


Figura 3 - Vista frontal de un Panel Corriente Continua (PCC)

**El embarrado principal** consistirá en dos barras de cobre electrolítico desnudo de al menos 50 x 5 mm, que se ubicarán escalonadas horizontalmente por detrás y por debajo de los interruptores generales. Se soportarán sobre su espesor por accesorios aisladores de al menos 2.5 kV. Deberán dejarse perforaciones libres para acometidas de futuras ampliaciones del panel, y como protección para contacto eléctrico deberá instalarse una placa transparente con señalización adecuada para advertir el peligro de choque eléctrico.

**Los interruptores principales** se fijarán mediante tornillos a la bandeja ancha superior de uno de los módulos. Los cables de potencia acometerán en un sistema de barras terminales escalonadas de cobre electrolítico aislado de no menos de 20 x 5 mm, en la entrada de los interruptores. Su salida será también mediante barras de cobre aisladas de 20 x 5 mm que



conectarán a las barras de montaje horizontal. Estos sistemas de barras deben estar soportados por aisladores diseñados para soportar los esfuerzos electrodinámicos de un cortocircuito en barras.

**El cableado interior** corresponderá en color rojo para el positivo, negro para el negativo, y Amarillo-Verde para los conductores de protección eléctrica (PE). Las conexiones primarias se realizarán en planchuelas de cobre cuyo diseño deberá ser adecuado para las corrientes nominales y de cortocircuito de diseño del sistema, y para una sobretensión de 30 °C con 40 °C de temperatura ambiente a la corriente nominal. El nivel de aislación dieléctrica de diseño de los circuitos eléctricos de alterna será de 1200 V conforme a las normas IEC.

**Grampas de fijación** para cable aislado unipolar de 95 mm<sup>2</sup> se deberán disponer de modo que sujeten los dos cables de alimentación a los perfiles de fijación de las bandejas, de tal manera que el cable suba verticalmente por el medio del Tablero y por detrás de las bandejas. También se deberán prever perfiles soporte para poner grampas que sujeten los conductores unipolares una vez que se abran en su trayecto hasta el tren de barra de acometida a las llaves.

### 4.2.1. Reporte de medidas del PCC

En el tablero del PCC se debe instalar un transductor (TDX) para la medida de tensión continua del banco de baterías de la estación cuya salida (4/20 mA) se cableará a la Unidad de Control de Servicios Generales (UCG).

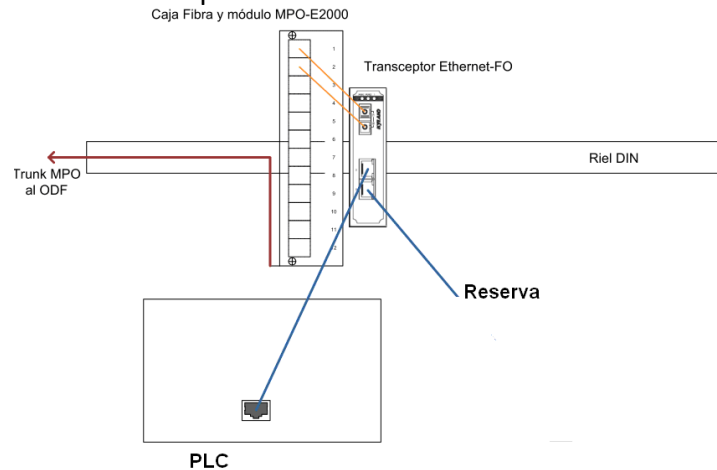
El TDX deberá medir correctamente tensiones entre 0 VDC y el 120% de la tensión nominal del banco de baterías de la instalación. El fondo de escala no deberá superar nunca el 150% de la tensión nominal antes mencionada.

Para una instalación cuya tensión nominal es 110 VDC, el TDX deberá tener un fondo de escala comprendido entre 132 VDC y 165 VDC. Ejemplo: para un TDX con fondo de escala 150 VDC, la salida de corriente deberá ser 0 mA para 0 VDC y 20 mA para 150 VDC.

El TDX deberá ser de salida activa a los efectos de no tener que conectar una fuente de 24 VDC en serie con el lazo de corriente. Se admite que el TDX se alimente de la fuente de 24 VDC utilizada para el PLC del PCC. Se deberán instalar borneras intermedias para las conexiones de todas las entradas y salidas del TDX. La salida de corriente se deberá cablear a los bornes MX-1 y MX-2 de la UCG.

El PLC suministrado para este tablero deberá contar con una interfaz Ethernet 100Base-T y deberá manejar el protocolo Modbus-TCP a los efectos de poder reportar las información del mismo a la UCG de la estación. Dado que la comunicación física entre el PLC y la UCG será mediante el cableado estructurado de fibra óptica de la subestación, se deberá prever

en el panel el espacio necesario para montar una caja terminal de fibra óptica (FO) y un transceptor de FO a UTP a ser suministrados por UTE. En la figura 4 se muestra un esquemático detallando la descripción anterior:



**Figura 4 – Esquema de cableado para reporte de medidas y señales**

Aspectos a ser considerados:

- 1.- El transceptor de FO antes mencionado es marca Kyland modelo KOM300 y acepta alimentación directa de la continua de la estación (110 o 220 VDC). Se deben proveer bornes para dicha conexión. La reserva de espacio para este equipo debe ser de 3.5 cms en el largo del riel y 15 cm en las otras dos dimensiones.
- 2.- La caja terminal de FO es marca Fibrain modelo OM3U y requiere un espacio de 4cms en el largo del riel DIN, 30cm en el sentido perpendicular al mismo (paralelo al plano de apoyo) y 20cms en la dimensión restante.

## 5. Descripción de tableros secundarios

A continuación se describen particularidades relacionadas a los distintos tableros que componen una estación.

### 5.1. Generalidades

#### 5.1.1. Cableado interno y bornes

Las conexiones secundarias se realizarán con cable aislado de cloruro de polivinilo, del tipo antillama. Este cable será de sección mínima  $2.5\text{mm}^2$  para los circuitos de tensión y auxiliares, y  $4\text{ mm}^2$  para los circuitos de corriente. Cada uno de los conductores estará individualizado por su identificación acorde con el esquema funcional.

No se acepta la unión de conductores en otros puntos que no sean los bloques terminales. Dentro de los tableros los cables circularán por ductos de un material retardador de llama, y de dimensiones adecuadas. No se aceptan conexiones soldadas, a excepción de las incluidas en dispositivos electrónicos. Para las conexiones de entrada y salida se colocarán borneras en lugares accesibles.

Los bornes terminales serán de poliamida con características de retardadores de llama o antillama (cumpliendo con las normas IEC), y destornillables. El número de bornes a suministrar deberá ser calculado con un exceso de al menos 10%.

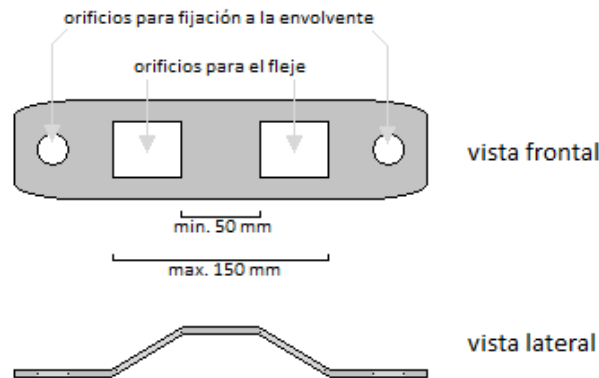
Los bornes terminales correspondientes a circuitos secundarios de transformadores de corriente serán del tipo cortocircuitable y seccionable y serán provistos de adecuados dispositivos de cortocircuito. En ubicaciones a convenir en las regletas se suministrarán también bornes para ensayo y desconectores.

Los bornes terminales para conexión de la tensión auxiliar de alterna serán claramente marcados y del tipo totalmente cubierto.

#### 5.1.2. Flejado de tableros

En el caso de los tableros CIMTA, TAMH e ITSP (éste último para el caso concreto de uso exterior) se podrán fijar a las columnas de los pórticos mediante flejes, utilizando dos herrajes de acero inoxidable (uno superior y otro inferior) dispuestos horizontalmente, de modo que permitan el pasaje de flejes de 20 mm de ancho y de 0.7 mm de espesor. Para ello cada herraje debe de estar fijo en dos puntos (los mismos orificios por donde se pasaría el tornillo en caso de fijación a pared) y permitir flejar diferentes diámetros de columna.

Dichos herrajes deben estar diseñados de manera de soportar los esfuerzos por el efecto del flejado de la caja a la columna o poste. En la figura 5 se presenta un esquema orientativo del dispositivo de fijación.



**Figura 5: Detalle de flejado de tableros**

Las partes metálicas (tornillería, herraje, cierre de tapa, etc.) deben ser necesariamente de acero inoxidable. Eventuales bulones, tuercas, arandelas, etc., no exteriores, serán únicamente maquinados y tratados con un proceso antioxidante adecuado (galvanizado por inmersión en caliente, cincado electrolítico o bicromatizado, o similares). Si el proceso elegido es el cincado, será acorde a la norma de UTE, NO-DIS-MA-2205. Si el proceso es otro, el oferente debe describirlo y presentar los ensayos junto a los resultados obtenidos.

## 5.2. Panel de medición de energía (PME)

El propósito de estos paneles es centralizar los equipos para medición de energía de radiales de media tensión. Los paneles albergarán todos los equipos dedicados a la medición de energía, así como la alimentación y conectividad a la red para el reporte de la lectura remota.

Se puede visualizar las especificaciones en los planos PME\_01 y PME\_02, adecuando la cantidad de paneles en forma acorde a la cantidad de salidas de media tensión a medir.

## 5.3. Cofre de zona (CZ) y cofres de zona de tensión de barras (CZTT)

Los cofres de zona se instalarán a la intemperie en la proximidad de los equipos de alta tensión, sobre una fundación de hormigón. Deberá poseer un zócalo inferior (12AWG), así como un gorro superior para permitir el escurrimiento de agua. El zócalo debe ser galvanizado en caliente y luego pintado como el resto.

Entre el techo del tablero y el gorro deberá poseer una abertura que permita la circulación natural de aire en el interior del tablero evitando así la condensación. El mismo deberá estar cubierto con una malla metálica protegida contra la oxidación, que evite el ingreso de

insectos. La abertura será tal que permita el ingreso de aire pero no de agua en caso de lluvias intensas en todas direcciones.

En la parte interior del techo del tablero se aplicará una capa de poliuretano expandido de por lo menos 1cm de espesor, a efectos de evitar la condensación. La aplicación será de tal forma que no obstruya la circulación de aire por la rejilla.

Tendrán acceso por la parte anterior mediante puerta de bisagra, con llave. Los cables entrarán por el piso por lo cual el piso deberá poseer una tapa deslizable (de adelante hacia atrás), con burlete, para prensar los cables de entrada y sellar toda posible entrada de animales.

Dispondrá de una bandeja metálica de espesor AWG 14 en su interior. La conexión de tierra entre la bandeja y el tablero y entre el tablero y la puerta se hará mediante cintas de aterramiento de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección.

El tablero tendrá una barra de tierra de cobre estañado de 30x5 mm con 50 agujeros para tornillos de 5/32". La barra de tierra será instalada en la parte inferior del tablero, hacia delante y su longitud ocupará el ancho útil del mismo.

Cada tablero contendrá, por lo menos, los elementos necesarios para:

- Alimentar todos los circuitos auxiliares de CC y CA de los equipos de la sección
- Reunir los cables provenientes de los equipos de la sección
- Implementar los vínculos necesarios para los bloqueos de accionamiento
- Vincular las señales provenientes de equipos, hacia el edificio de estación
- Ubicar todos los componentes necesarios para las distintas funciones que se plantean en los esquemas funcionales (llaves termomagnéticas para los secundarios de los transformadores de tensión, interruptores, relés auxiliares, relé falta tensión, calefacción, iluminación, entre otros).

Adicionalmente se debe incorporar los siguientes accesorios:

- Conector para red ethernet RJ-45.
- Dos disyuntores termomagnéticos de 10A-10kA cada uno (uno para calefacción y otro para los restantes elementos), cada uno con contactos auxiliares tipo inversor.
- Tomacorrientes para uso exterior con tapa (IP65).

Estos elementos deberán venir instalados en bandejas sobre las caras laterales del tablero dejando totalmente libre la bandeja central.

En el caso puntual de los cofres de zona de tensión de barras, los mismos se instalarán a la intemperie en las proximidades de los transformadores de tensión en barras. Los

requerimientos constructivos serán los mismos descriptos para los cofres de zona, salvo la diferencia en dimensiones.

Cada tablero contendrá, por lo menos, los elementos necesarios para:

- Reunir los cables provenientes de los equipos de la sección
- Vincular las señales provenientes de equipos, hacia el edificio de estación
- Ubicar todos los componentes necesarios para las distintas funciones que se plantean en los esquemas funcionales (llaves termomagnéticas para los secundarios de los transformadores de tensión, interruptores, relés auxiliares, relé falta tensión, calefacción, iluminación, entre otros).

Las dimensiones para los cofres de zona y para los cofres para medida de tensión en barras son las siguientes:

	CZ	CZTT
Altura	1700mm	1400mm
Ancho	800mm	800mm
Profundidad	400mm	400mm

Se puede visualizar el constructivo del cofre de zona en el plano G-397 y en la norma NO-TRA-DI-2201 la forma de efectuar la nomenclatura de los bornes asociados al mismo.

## 5.4. Cofre de zona frontera (CZF)

El cofre de zona frontera cumplirá con los requerimientos descriptos para el cofre de zona (CZ), tomando en consideración que el diseño constructivo del mismo se verá afectado por el esquema de interconexión del Generador o Gran Cliente. En cualquier caso, las dimensiones mínimas coincidirán con las especificadas para el CZTT, y el diseño eléctrico se deberá realizar en base a los planos “Norma-CZF”.

## 5.5. Caja para interruptor de máquina de tratamiento de aceite (CIMTA)

Este tablero se utilizará para la alimentación de la máquina de tratamiento del aceite de los transformadores de potencia. Consistirá en un gabinete metálico debidamente reforzado y protegido contra la intemperie, y se ubicará en la proximidad de los transformadores de potencia.

Cada tablero contendrá los elementos necesarios para conectar la máquina de tratamiento de aceite de los transformadores (bornes de conexión aislados para cable de 120mm<sup>2</sup>),

protegidos por un interruptor termomagnético adecuado para la carga de 170kVA. Se agregará un tomacorriente “schuko” dentro del gabinete.

El diagrama unifilar y las características constructivas se encuentran detalladas en los planos: CIMTA\_01 y CIMTA\_02.

## 5.6. Tablero de máquinas herramientas (TAMH)

Este tablero provee la alimentación para máquinas y herramientas eventualmente utilizadas en la playa de maniobras durante las maniobras o mantenimiento rutinario. Se instalarán a la intemperie en la playa de maniobras, en las proximidades a los equipos de alta tensión sobre columnas de hormigón o pórticos, y estarán debidamente identificados.

Deberán cumplir lo siguiente:

Bases industriales según norma CEI 309 Serie 1, del tipo 6H:

- Una unidad tipo 3P+T 400V 32A.
- Una unidad tipo 2P+T 230V 32A.
- Una unidad tipo 2P+T 230V 16A.
- Una unidad tipo “Schuko” 2P+T 230V 16A.
- Un módulo con 2 unidades del tipo “tres en línea” 2P+T 230V 16A.

Contará con los respectivos interruptores termomagnéticos y un interruptor general con protección diferencial de sensibilidad 30mA.

Compartimiento con tapa estanca transparente, para los interruptores.

La entrada y salida de los cables se realiza con un conducto de PVC ubicado en la parte inferior. Dichos conductos de PVC, de 50 mm de diámetro exterior, debe poder acoplarse a la caja de montaje mediante un dispositivo de ajuste que mantenga la unión firme y duradera.

El diagrama unifilar y las características constructivas se encuentran detalladas en los planos: TAMH\_01 y TAMH\_02.

## 5.7. Interruptor de Tablero de Servicios Propios (ITSP)

Este tablero provee la alimentación para el panel de SS.AA. de corriente alterna y para un eventual tablero de alimentación para la máquina de tratamiento de aceite. Los contactos auxiliares de indicación de estado y de disparo de los interruptores, así como la actuación de los descargadores, se cablean hasta una bornera, y desde ahí al PCA.

En caso que el transformador de SS.AA. sea de tensión primaria en 31.5 kV, este se ubicará en una sala dentro del edificio de control. En caso que la tensión primaria sea alta tensión, el ITSP se ubicará próximo a una de las columnas del pórtico de las barras, por lo que se debe construir con las características y equipamiento necesario para permanecer en condiciones a la intemperie. En el primer caso, el índice de protección mínimo será IP41, en el segundo caso será IP65.

El diagrama unifilar y las características constructivas se encuentran detalladas en los planos: ITSP\_01 e ITSP\_02.



## **6. Descripción de tableros de edificio**

### **6.1. Generalidades**

Los tableros descritos en este punto deberán estar contruidos con chapa de acero de 2mm de espesor y en color gris semimate RAL 7032. El grado de protección previsto no será inferior a IP51.

### **6.2. Tablero general baja tensión (TGBT)**

Este tablero se utilizará para la alimentación de los servicios generales de corriente alterna del edificio de comando. Del mismo se alimentarán las cargas de iluminación, toma corrientes, extractores, etc..

Tanto las características constructivas como eléctricas de este tablero se indican en los planos TGBT\_01.

### **6.3. Tableros de derivación (TD1 y TD2)**

Son tableros derivados del tablero general para la alimentación de fuerza motriz e iluminación del edificio de comando.

Las características eléctricas y constructivas de este tablero se encuentran especificadas en los planos TD1\_01 y TD2\_01.

### **6.4. Tablero de emergencia (TEM)**

Este tablero se utilizará para la alimentación de las cargas de emergencia previstas en la instalación.

Constará de circuitos en corriente continua 110Vcc para la alimentación de cargas de iluminación de emergencia del edificio de comando. Para la alimentación de los circuitos de iluminación en alterna de la playa de 150kV se prevé la instalación del inversor 110Vcc/230Vac en el mismo tablero.

Tanto las características constructivas como el diagrama unifilar del mismo se indican en los planos TEM\_01 y TEM\_02.

## 6.5. Tablero de iluminación (TIE)

Este tablero se utilizará para la alimentación de las cargas de iluminación exterior que se utilizarán en régimen de operación normal.

Constará de circuitos para la alimentación de los siguientes circuitos independientes:

- Iluminación de playa de maniobras.
- Iluminación perimetral.
- Iluminación de caminería interna.
- Iluminación de fachada del edificio de comando.

Se prevé la alternancia de alimentación desde la barra de servicios esenciales y no esenciales descrito en los planos. Asimismo, el modo de operación, también se encuentra detallado conjuntamente con los planos de comando. El comando de los circuitos estará realizado mediante un PLC asociado a un reloj astronómico.

Tanto las características constructivas como el diseño eléctrico del tablero se indican en los planos TIE\_01 y TIE\_02.

## **7. Inspección y ensayos**

### **7.1. Generalidades**

Los tableros serán sometidos a inspección durante la fabricación, así como serán sometidos a ensayos de rutina en fábrica.

### **7.2. Inspección en fábrica**

UTE, o los representantes que ella elija, deberán tener acceso a todas las áreas involucradas en la fabricación, así como a los certificados de ensayo emitidos por el sistema de control de calidad de la fabricación. A esos efectos, el Contratista proveerá un cronograma detallado de fabricación con al menos 30 (treinta) días de anticipación a la fecha prevista para el comienzo de la fabricación.

### **7.3. Ensayos de rutina**

Serán efectuados ensayos de rutina en fábrica de acuerdo a las especificaciones de las Normas IEC en vigencia. En particular, se realizarán:

- Controles visuales
- Controles dimensionales
- Control del cableado interno de los tableros
- Control del funcionamiento de los relés por inyección de magnitudes secundarias
- Medición de resistencias de aislación
- Ensayos de rigidez dieléctrica

Estos ensayos serán presenciados por inspectores designados por UTE. A estos efectos, el Contratista deberá comunicar a UTE la fecha de realización de los ensayos con al menos 30 (treinta) días de anticipación.