

[illegible]

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

Nº

REV.

**0**

PROYECTO:

**“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES  
DE BOMBEO”**

HOJA:

**2 de 17**

TÍTULO:

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES****ÍNDICE**

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>ALCANCE .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>NORMAS DE APLICACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS Y DE REFERENCIA.....</b>	<b>4</b>
<b>5.</b>	<b>CONDICIONES DE SERVICIO .....</b>	<b>4</b>
<b>5.1.</b>	<b>Condiciones Ambientales .....</b>	<b>4</b>
<b>5.2.</b>	<b>Condiciones de Operación.....</b>	<b>4</b>
<b>6.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO.....</b>	<b>5</b>
<b>6.1.</b>	<b>Generalidades .....</b>	<b>5</b>
<b>6.2.</b>	<b>Características Constructivas .....</b>	<b>7</b>
<b>6.3.</b>	<b>Barras .....</b>	<b>9</b>
<b>6.4.</b>	<b>Identificación del Tablero.....</b>	<b>11</b>
<b>6.5.</b>	<b>Identificación de Conductores.....</b>	<b>12</b>
<b>6.6.</b>	<b>Identificación de borneras terminales.....</b>	<b>12</b>
<b>6.7.</b>	<b>Compartimientos .....</b>	<b>12</b>
<b>6.8.</b>	<b>Espacios de Reserva .....</b>	<b>12</b>
<b>6.9.</b>	<b>Equipamiento Eléctrico .....</b>	<b>12</b>
<b>6.10.</b>	<b>Comunicaciones .....</b>	<b>14</b>
<b>7.</b>	<b>TRATAMIENTO SUPERFICIAL .....</b>	<b>14</b>
<b>8.</b>	<b>INSPECCIONES Y ENSAYOS .....</b>	<b>15</b>
<b>9.</b>	<b>DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A PRESENTAR.....</b>	<b>16</b>
<b>10.</b>	<b>REQUERIMIENTO DE GARANTÍA Y CALIDAD .....</b>	<b>17</b>
<b>11.</b>	<b>REPUESTOS.....</b>	<b>17</b>
<b>12.</b>	<b>PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS .....</b>	<b>17</b>

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

Nº

REV.

**0**

PROYECTO:

**“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES  
DE BOMBEO”**

HOJA:

**3 de 17**

TÍTULO:

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES****1. INTRODUCCIÓN**

El objeto de esta Especificación Técnica es establecer el alcance de la provisión; las características técnicas, las normas de fabricación, inspección y ensayos y los requerimientos de garantía de calidad para la fabricación de tableros CCM destinados a formar parte del sistema de distribución eléctrica en baja tensión para la planta de tratamiento de agua PTA.

**2. ALCANCE**

El alcance de la provisión incluye el suministro de los equipos detallados en la presente especificación, completos, diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas de aplicación; listos para ser montados, protegidos para embarque marino y/o terrestre con los embalajes que sean apropiados y necesarios para dichas condiciones de transporte.

Integrará la provisión todos aquellos elementos que no se indiquen en esta especificación y sean necesarios para la correcta operación de los equipos, entendiéndose que lo que se procura aquí es definir los objetivos propuestos y no la forma de lograrlos, que será responsabilidad exclusiva del fabricante.

El cumplimiento de lo aquí especificado no desliga al proveedor de las responsabilidades relacionadas a sus propios diseños, calidad de los materiales, detalles de fabricación, etc.

Los tableros cubiertos por esta especificación, son los siguientes:

<b>TAG #</b>	<b>Descripción</b>
CCM-A	Centros de Control de Motores Barra A
CCM-A	Centros de Control de Motores Barra B

**3. NORMAS DE APLICACIÓN**

En todo lo que no fuera establecido expresamente en la presente especificación, el total del suministro responderá a las mencionadas.

Los tableros a proveerse serán del tipo TTA, y serán diseñados, contruidos y ensayados de acuerdo a los requerimientos establecidos en esta especificación y en las últimas ediciones de las normas IEC aplicables. Como mínimo, cumplirán con las Normas IEC mencionadas a continuación:

- IEC 60439 Low-voltage Switchgear and Control Gear Assemblies.
- IEC 60947 Low-voltage switchgear and Control Gear.
- IEC 60664 Insulation coordination with low-voltage systems including clearances and creepage distances for equipment.
- IEC 61641 Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault.

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

Nº

REV.

**0**

PROYECTO:

**“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES  
DE BOMBEO”**

HOJA:

**4 de 17**

TÍTULO:

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES**

- UBC y CBC (Uniform Building Code y California Building Code): resistencia a los fenómenos sísmicos.
- IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures.
- IEC 60445 Identification of equipment terminals and terminations of certain designated conductors including general rules for an alpha-numeric system.
- IEC 61000 Electromagnetic Compatibility.
- IEC 60038 IEC Standard Voltages.
- IEC 60059 IEC Standard Current Ratings.
- IEC 60364 Electrical Installations of Buildings.
- IEC 68-2-11: definición de la resistencia a la salinidad.
- IEC 68-2-30: definición de la resistencia a la humedad.

La lista de Normas indicada no se pretende que sea completa; sin embargo, ella indica las Normas principales a ser consideradas.

Los tableros solicitados contarán con los protocolos de los ensayos de tipo respectivos, que deberán entregarse junto con la oferta, para que la misma sea tenida en cuenta (por ejemplo, según IEC 60439 e IEC 61641).

**4. DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS Y DE REFERENCIA**

Los siguientes documentos, en los cuales se indican características particulares y disposición prevista de los equipos a suministrar, se consideran complementarios y adjuntos a la presente:

Diagrama Unifilar General Electricidad.

Diagramas Unifilares-Centros de Control de Motores CCM-A/B.

**5. CONDICIONES DE SERVICIO****5.1. Condiciones Ambientales**

- Temperatura Ambiente
- Mínima -16 °C
- Máxima 25 °C
- Viento Máximo 30.2 m/s en dirección de noroeste a oeste
- Nivel Isoceraunico considerado 40
- La humedad relativa tiene pronunciada variabilidad a lo largo del año y en promedio es de 5% a 90%.

**5.2. Condiciones de Operación**

- Tipo de servicio: interior

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

Nº

REV.

**0**

PROYECTO:

**“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES  
DE BOMBEO”**

HOJA:

**5 de 17**

TÍTULO:

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES**

- Grado de protección: IP 42
- Tensión nominal de servicio: 400V
- Fases: 3+N
- Hilos: 4
- Neutro: directo a tierra
- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión auxiliar: 220 o 110 Vca
- Corriente nominal en barras: Ver diagrama unifilar correspondiente
- Forma constructiva: 3b

Se recomienda tomar en cuenta las siguientes capacidades de interrupción para valores estandarizados de corrientes de cortocircuito.

- Tensión de servicio 24.9 KV, 20kA (Falla trifásica).
- Tensión de servicio 0.4kV, 65 kA (Falla trifásica).
- Tensión de servicio 0.23kV, 30 kA (Falla trifásica).

## **6. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO**

### **6.1. Generalidades**

Todos los tableros serán del tipo compartimentado (forma 3b), disponiéndose cada salida en un compartimento individual y cerrado con respecto a los demás. Cada salida será cableada a una bornera frontera, que estará ubicada en una columna lateral compartimentada que se utilizará para el acceso de los conductores.

Las bandejas de cada cubicle serán del tipo extraíble.

Se alimentará la planta a través de tres CCM independientes (CCM-A/B) alimentados desde la barra normal del Tablero Principal de Distribución (Switchgear).

El equipamiento para cada uno de los tableros responderá a lo solicitado en los diagramas unifilares de referencia.

Los tableros serán del tipo TTA conforme lo indicado por la norma IEC60439 y N-0316.

El CCM será del tipo integrado, es decir, tendrá las funciones de protección, control y monitoreo totalmente integradas de todos los motores y sus arranques empleando software y módulos específicos.

El control lógico de los distintos grupos funcionales que integran el sistema, alimentado eléctricamente por estos CCM, estará a cargo del Sistema de Control Central (SCC).

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>		Nº	REV. <b>0</b>
	PROYECTO: <b>“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES DE BOMBEO”</b>			HOJA: <b>6 de 17</b>
	TÍTULO: <b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES</b>			
<p>El SCC decidirá la parada de cada equipo en función de las señales que tomará desde los distintos grupos funcionales y otras necesidades que se determinen, mientras que la puesta en marcha se realizará en forma manual, desde la botonera al pie de cada motor.</p> <p>Cada módulo contará con una interfase de entradas / salidas que permita una interfase con los componentes externos para protección, control e indicación.</p> <p>En cada columna se contará con un Controlador Principal (Gateway) que permitirá tener altos niveles de comunicación y al mismo tiempo comunicar internamente a todos los módulos de cada salida del CCM. Este controlador deberá tener la capacidad de conectarse con un bus de campo y tendrá un puerto adicional de Ethernet. Asimismo, tendrá una interfase para OPC.</p> <p>Estarán contruidos con materiales nuevos y sin uso, de óptima calidad y de fabricación seriada y estándar, libres de todo defecto e imperfección, conforme a las reglas del buen arte y a las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 60439; contando con los protocolos ensayos de tipo establecidos por las mismas, y correspondiendo al tipo totalmente probado (TTA), según el apartado 2.1.1.1 de dicha norma.</p> <p>Deben corresponder al diseño más actualizado disponible por el oferente, y ser de probada performance.</p> <p>Los componentes de las unidades funcionales que conforman el tablero, dentro de las posibilidades, deberán ser de un mismo fabricante.</p> <p>En cuanto a requerimientos de seguridad, el diseño de los tableros debe permitir minimizar y limitar el riesgo de eventuales cortocircuitos, y brindar siempre un muy elevado grado de seguridad y protección al personal, tanto durante condiciones operativas, de inspección, o de mantenimiento, como cuando se conectan sus cables principales, de control y auxiliares, y también cuando se están equipando y poniendo en servicio módulos originalmente vacíos con el tablero energizado y en operación normal.</p> <p>El tablero también debe asegurar máxima seguridad y confiabilidad de continuidad de servicio, limitando y confinando las consecuencias de cualquier arco interno a su lugar de ocurrencia, impidiendo su propagación, y permitiendo que las otras unidades funcionales y el tablero propiamente dicho sigan trabajando sin interrupciones.</p> <p>Para cumplir estos requerimientos, los tableros estarán protocolizados según la norma IEC 61641 (ensayo de falla con arco interno), para lo cual se deberán presentar los protocolos de ensayos respectivos, realizados sobre tableros idénticos a los ofrecidos, equipados con componentes de igual marca y características que las cotizadas.</p> <p>El grado de protección de los tableros a puertas abiertas (compartimiento de equipos y/o de cables) y/o con módulo de salida extraído, será como mínimo IP20, protegido contra contactos</p>				
LAS INFORMACIONES DE ESTE DOCUMENTO SON PROPIEDAD DE PETROBRAS BOLIVIA S.A., SIENDO PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN FUERA DE SU FINALIDAD.				

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>		Nº	REV. <b>0</b>
	PROYECTO: <b>“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES DE BOMBEO”</b>			HOJA: <b>7 de 17</b>
	TÍTULO: <b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES</b>			

accidentales, lo que debe garantizar poder realizar trabajos de cualquier tipo con riesgo mínimo para el personal, aun estando el tablero energizado.

En este sentido, el oferente debe indicar las medidas consideradas para proteger al personal contra contactos eléctricos involuntarios, tal como se estipula en IEC 60439-1, sección 7.4.

El grado de protección externo solicitado es IP 42.

Las uniones de salidas entre los cables de potencia y los terminales respectivos de los tableros (que estarán ubicados en los compartimientos de cables) deberán estar aisladas.

Las conexiones de salidas con corrientes nominales menores o iguales a 63 A, serán realizadas en borneras del tipo protegido, ubicadas en el compartimiento de cables.

Para el caso de salidas con corrientes nominales mayores a 63 A que no se puedan ubicar en borneras del tipo protegido, el tablero deberá contar con borneras para conexión con terminal, y se deberán proveer capuchones de aislación eléctrica para proteger la unión realizada en cada bornera, para garantizar un grado mínimo de protección contra contactos accidentales IP 20. Estos capuchones deben estar contruidos con materiales ignífugos, libres de PCB y ser retardantes de la llama.

**6.2. Características Constructivas**

Los tableros deberán ser adecuados y dimensionados para ser instalados en un local cerrado, con atmósfera normal y extracción de aire.

Los tableros tendrán acceso frontal solamente.

Las entradas y salidas de cables de potencia y comando/control se efectuarán por la parte inferior o superior del tablero, para lo cual deberá preverse las facilidades para su ejecución.

Las columnas estarán formadas por secciones verticales de construcción estándar en chapa de acero doble decapada de 2,6 mm de espesor como mínimo (N-314) y la estructura de chapa doblada convenientemente reforzada de forma tal de no sufrir deformaciones, ya sea por transporte o por esfuerzos dinámicos de cortocircuito.


Al efectuarse el plegado de las chapas, se pondrá especial cuidado en que el radio de curvatura resultante, sea el mínimo admisible.

Todas las superficies serán lisas, libres de costuras o salpicaduras de soldaduras.

No se admitirá el masillado para tapar imperfecciones, abolladuras, oxidaciones, fisuras u otros defectos.

Todas las uniones serán atornilladas, para formar un conjunto rígido y autoportante.

LAS INFORMACIONES DE ESTE DOCUMENTO SON PROPIEDAD DE PETROBRAS BOLIVIA S.A., SIENDO PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN FUERA DE SU FINALIDAD.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>		Nº	REV. <b>0</b>
	PROYECTO: <b>“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES DE BOMBEO”</b>			HOJA: <b>8 de 17</b>
	TÍTULO: <b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES</b>			

Cuando se utilicen tornillos con tuerca para la fijación, se deberán prever los medios para que al quitar los tornillos las tuercas se mantengan en su lugar.

Todos los tornillos y arandelas de acero, deberán ser galvanizados, cadmiados ó con un tratamiento equivalente que prevenga la oxidación; igual tratamiento deberá darse a todas las partes metálicas ferrosas que no se pinten.

Las dimensiones de las columnas y de los compartimentos deberán responder a un módulo determinado.

Cada columna contará con un conducto con puerta abisagrada, para el pasaje de cables, lo suficientemente amplio como para permitir el curvado de los cables en el ingreso ó egreso de los compartimentos. En el interior de los conductos se dispondrán soportes a fin de fijar los cables.

El pasaje de los cables desde los conductos portacables a los compartimentos que alojan a los elementos de comando, se deberá hacer en forma tal que los compartimentos mantengan su cierre y permita realizar trabajos de conexiónado o desconexión con el tablero energizado.

Cada columna presentará, en su parte lateral un compartimento para borneras de comando y potencia las que serán vinculadas, en forma interna, con cada uno de los compartimentos de salida.

Las puertas deberán poseer burletes de neopreno de larga duración y adecuada elasticidad y cerradura tipo Yale de única combinación y/o otro tipo de cierre que fije el proveedor.

Todas las partes metálicas que no se encuentren bajo tensión, serán conectadas rígidamente a tierra.

En particular las puertas de los compartimentos serán interconectadas con la estructura del tablero mediante trenza extraflexible de cobre de sección mínima de 16mm<sup>2</sup> mediante terminales a compresión no ferrosos en ambos extremos.

La puerta de cada compartimento estará enclavada mecánicamente para impedir la apertura de la misma con el interruptor cerrado. Las manijas de operación de los interruptores incluirán:

- Placa indicadora de posición
- Acoplamiento con la puerta
- Bloqueo de la puerta en la posición cerrado
- Bloqueo del accionamiento por medio de candados

Las columnas que conforman el tablero, podrán ser ensambladas en fábrica en un número tal que permita su fácil traslado y montaje en obra. Estas secciones dispondrán de cáncamos de izaje.

LAS INFORMACIONES DE ESTE DOCUMENTO SON PROPIEDAD DE PETROBRAS BOLIVIA S.A., SIENDO PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN FUERA DE SU FINALIDAD.



**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

Nº

REV.

**0**

PROYECTO:

**“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES  
DE BOMBEO”**

HOJA:

**9 de 17**

TÍTULO:

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES**

Cada columna, en función a las necesidades, estará dividida en las siguientes áreas funcionales, claramente diferenciadas y segregadas:

- Compartimiento de equipos
- Compartimiento de cables
- Compartimiento de barras
- Compartimiento de control

El compartimiento de equipos contendrá a todos los aparatos de maniobra, comando, protección propios de la aplicación a ser desarrollada, y a sus dispositivos de montaje y fijación asociados.

La instalación de cada aparato o grupo de aparatos se realizará contemplando que todos los elementos mecánicos y eléctricos de acometida, soporte, fijación, maniobra, comando, protección y salida, que constituyan un conjunto o unidad funcional, estén alojados en un módulo común y único.

El compartimiento de cables contendrá a los cables de entrada y de salida, a los cables para interconectar los módulos, y a los accesorios auxiliares, tales como grampas, cablecanales, etc. Tendrá un ancho de 400 mm, y deberá contar con un grado de protección no inferior a IP20 (contra contactos accidentales), a puerta abierta.

El compartimiento de barras contendrá a las barras de potencia respectivas, y a su soporteria asociada.

El compartimiento de control contendrá a los controladores de cada salida, asimismo a los cables de control y terminales.


Si no se especificara otra cosa en las Planillas de Datos Garantizados, la forma de segregación interna solicitado, según IEC 60439-1 sección 7.7, será el siguiente:

- Unidades de entrada: forma 4a
- Unidades de salida: forma 3b

El sistema de construcción permitirá la conformación de un tablero estándar compuesto por secciones verticales de distinto tipo, es decir, podrán vincularse en forma mecánica y eléctrica secciones utilizadas para distribución con secciones del tipo CCM.

**6.3. Barras**

Las barras principales y secundarias, serán de cobre electrolítico; recocido, puro de 99,9 %, de acuerdo a norma DIN 40.500, de sección adecuada y dimensionadas para soportar sin deformaciones los esfuerzos electrodinámicos y las solicitaciones térmicas producidas por la corriente simétrica de cortocircuito calculada según VDE 0103.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>		Nº	REV. <b>0</b>	
	PROYECTO: <b>“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES DE BOMBEO”</b>			HOJA: <b>10 de 17</b>	
	TÍTULO: <b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES</b>				
<p>Para la elección de las barras de Cu se respetará lo establecido por la norma DIN 43671.</p> <p>Los accesorios de las barras, aisladores, soportes, tornillos y portabarras, deberán ser dimensionados acorde a estos esfuerzos.</p> <p>Todos los materiales aislantes empleados en la construcción del tablero, deberán ser autoextinguentes, no higroscópicos y de alta rigidez dieléctrica.</p> <p>Las uniones y derivaciones serán realizadas con bulones pasantes provistos de arandelas planas y elásticas.</p> <p>Todos los bulones, arandelas, tuercas, etc. a utilizar deberán ser cadmiados/pasivados. La cantidad de agujeros y el diámetro de los mismos se determinarán de acuerdo a lo establecido por la norma DIN 43.673.</p> <p>Las superficies de contacto de las barras y derivaciones, etc. deberán ser plateadas ó estañadas y de ser necesario se deberán prever dispositivos flexibles para la compensación por dilatación.</p> <p>Las barras principales y secundarias, tendrán la secuencia de fase en el orden siguiente: R, S, T, con la fase S en el medio y desde atrás hacia adelante, de izquierda a derecha y desde arriba hacia abajo, en su compartimento respectivo.</p> <p>Las barras de cobre, deberán ser identificadas por medio de los siguientes colores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase R Castaño</li> <li>• Fase S Negro</li> <li>• Fase T Rojo</li> <li>• Neutro Celeste</li> <li>• Tierra Verde-Amarillo</li> </ul> <p>El gabinete estará provisto de una barra de cobre desnudo rectangular, de dimensiones mínimas de 30x5 mm que correrá a todo lo largo del mismo y será rígidamente sujeta al tablero, cerca de su parte inferior y con acceso a la misma por el frente.</p> <p>Esta barra será utilizada para la conexión a tierra de todos los equipos eléctricos que componen el tablero y se preverá las facilidades necesarias para su conexión a la malla de puesta a tierra.</p> <p>En caso de tratarse de tableros con corrientes nominales superiores a 3500A, deberán preverse perfiles de material no magnético estratégicamente ubicados, a los efectos de impedir la formación de lazos cerrados y la inducción de corrientes parásitas en la estructura.</p> <p>Deberá presentarse protocolo de ensayo de tipo, referido a la resistencia térmica y dinámica de los juegos de barras según la norma IEC 439-2, tanto para la corriente nominal como para las corrientes de cortocircuito.</p>					
LAS INFORMACIONES DE ESTE DOCUMENTO SON PROPIEDAD DE PETROBRAS BOLIVIA S.A., SIENDO PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN FUERA DE SU FINALIDAD.					

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

Nº

REV.

**0**

PROYECTO:

**“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES  
DE BOMBEO”**

HOJA:

**11 de 17**

TÍTULO:

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES**

Las barras principales de alimentación deberán estar compartimentadas respecto al sistema de barras de distribución vertical secundario, y también respecto al compartimiento de equipos / aparatos. A su vez, el compartimiento de barras secundario deberá estar segregado y aislado respecto del compartimiento de equipos, ofreciendo un grado de protección mínimo IP 20 contra contactos accidentales, con equipos extraídos ó a puerta abierta.

Estas barras estarán ubicadas dentro de una pared / bloque aislante, que permita la segregación entre éstas, el sistema de barras principales y el compartimiento de equipos.

La pared aislante del sistema de barras de distribución verticales deberá ser de un material aislante eléctrico, ignífugo, libre de PCB y con propiedades de auto extinción de la llama.

La sección de las barras de neutro será como mínimo un 50 % de la sección de las barras principales. De ser necesario, y debido a la influencia de armónicas en la instalación, la sección será del 100 % (ver Hoja de Datos (I-FD-7050.30-1230-741-DHM-001)). El proveedor deberá presentar los cálculos realizados en este sentido.

**6.4. Identificación del Tablero**

El tablero llevará una placa de material resistente a la corrosión, marcada en forma indeleble en la que figurará como mínimo:

- Denominación del fabricante y/o responsable de la comercialización del tablero.
- Número y año de fabricación.
- Frecuencia en ciclos por segundos.
- Tensión nominal en Volt.
- Corriente nominal de las barras principales en Amp.
- Máxima I<sup>2</sup>t admisible.

Todos los equipos y aparatos estarán convenientemente identificados de acuerdo a lo indicado en el circuito unifilar o funcional. La identificación se hará en partes fijas del tablero de modo que, al reemplazar el elemento, la identificación permanezca.

En el interior de una de las puertas, se construirá un bolsillo de chapa de tamaño conveniente, para alojar los planos del tablero.

Los carteles indicadores de las funciones de los elementos de mando, señalización y compartimentos, se construirán en placas de luxite. Estos carteles tendrán el fondo blanco con las letras grabadas en color negro. Las dimensiones y características de estos, serán iguales al de los paneles existentes.

En el caso del nombre del tablero, las letras tendrán una altura de 20mm como mínimo.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>		Nº	REV. <b>0</b>
	PROYECTO: <b>“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES DE BOMBEO”</b>			HOJA: <b>12 de 17</b>
	TÍTULO: <b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES</b>			

Para el resto de los carteles indicadores, las dimensiones de las letras serán determinadas por el PROVEEDOR, siendo la altura mínima de 5mm. La fijación de estos carteles se realizará mediante tornillos en la parte frontal del tablero.

**6.5. Identificación de Conductores**

Cada uno de los conductores que componen el tablero, deberá ser identificado convenientemente con números. El sistema de numeración será definido por el PROVEEDOR.

Para la identificación se utilizarán anillos marcadores con los caracteres grabados en color negro.

**6.6. Identificación de borneras terminales**

Deberán ser identificados convenientemente con el sistema que el proveedor de los bornes recomiende como el óptimo, según sea la aplicación.

**6.7. Compartimientos**

Los compartimientos deberán ser lo suficientemente amplios como para poder efectuar las tareas de mantenimiento sin ofrecer dificultades. Cada arrancador de motor ó salida deberá ser montado en un compartimento. Las puertas de los compartimientos no podrán ser abiertas mientras los interruptores se encuentran conectados.

Todos los equipos serán montados en módulos de ejecución extraíbles, las cuales a similar potencia deberán ser intercambiables entre sí.

Por cada arrancador deberá cablearse a bornes los contactos auxiliares indicados en los esquemas funcionales.

**6.8. Espacios de Reserva**

El tablero contara con un 30% de la cantidad total de salidas como espacios libres de reserva, de los cuales el 50% serán reservas equipadas y el otro 50% serán reservas sin equipar. La cantidad de salidas de reservas equipadas y sin equipar y el tipo de equipamiento con el que contarán las reservas equipadas se indicara en los esquemas unifilares del tablero. Las reservas equipadas deberán estar cableadas hasta las borneras de salida del tablero y se deberá dejar también el lugar disponible en borneras para las salidas sin equipar.

**6.9. Equipamiento Eléctrico**

La selección y coordinación de los elementos de protección debe asegurar máxima selectividad, para permitir maximizar la continuidad de alimentación.

LAS INFORMACIONES DE ESTE DOCUMENTO SON PROPIEDAD DE PETROBRAS BOLIVIA S.A., SIENDO PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN FUERA DE SU FINALIDAD.

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

Nº

REV.

**0**

PROYECTO:

**“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES  
DE BOMBEO”**

HOJA:

**13 de 17**

TÍTULO:

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES**

El factor de diversidad (según IEC 60439-1, sección 4.7) a ser aplicado para cada módulo conteniendo una unidad funcional será uno (1).

**Salida de motores**

El dimensionamiento de los distintos componentes que conforman cada uno de los arrancadores indicados en el listado de cargas deberá ser efectuado en base a una Coordinación tipo 2 según IEC 947-4-1, no admitiéndose ningún daño ni desajuste en el equipamiento ante una falla. Luego de un cortocircuito el arrancador debe estar en condiciones de funcionar, luego de una rápida inspección visual, garantizando un mantenimiento reducido y la puesta en servicio rápida.

**Interruptores**

Serán tripolares en aire, de ejecución fija en caja moldeada, para una tensión nominal de 400V-50 Hz, corriente nominal y capacidad de ruptura de acuerdo a diagramas unifilares de referencia.

Serán provistos completos, con relés del tipo indicado en los diagramas unifilares o los que determine el Proveedor de acuerdo a la potencia de la carga y la sección del cable de alimentación de la misma.

Además, se proveerá el accionamiento desde puerta con indicación de posición y mecanismo de traba de puerta en caso de encontrarse el interruptor en posición cerrado.

**Contactores**

Serán del tipo tripolar del tamaño adecuado a cada caso, categoría de empleo AC3, con bobina de accionamiento acorde a la tensión de comando.

**Relés Térmicos**

Serán electrónicos tipo E300/E200, que permitan la protección y comunicación.

**Bornes Terminales**

Serán del tipo extraíbles ó desmontables, montaje sobre riel, fabricados según normas DIN-VDE.

No se admitirán más de dos cables por cada borne terminal. Cada bornera tendrá una cantidad de bornes de reserva igual al 20% de los bornes ocupados, pero nunca menor de dos.

**Cableado**

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

Nº

REV.

**0**

PROYECTO:

**“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES  
DE BOMBEO”**

HOJA:

**14 de 17**

TÍTULO:

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES**

Los conductores serán flexibles y estarán formados por alambres cableados de cobre recocido. Deberán estar compuestos por lo menos de siete alambres, los cuales a su vez tendrán un diámetro de siete décimas de milímetro cada uno.

Los cables serán aptos para una tensión nominal de 1 kV y responderán a la norma IEC 60502

Para la protección de los cables en el interior de los tableros, se emplearán canales plásticos.

La identificación se realizará mediante el uso de anillos marcadores con los caracteres grabados en color negro u otro sistema que el Proveedor determine.

**Cables de Fuerza**

Tendrán conductores de cobre y serán de formación unipolar, aislados en PVC, para una tensión nominal de servicio entre fases de 1kV y de las secciones acorde a la carga.

**Comunicaciones**

Los equipos de multimedición que se instalen en los CCM se vincularán al sistema de control por medio de un bus de comunicaciones para transmitir las mediciones de los diferentes parámetros eléctricos y poder supervisar las mismas en forma remota.

Los CCM's tendrán capacidad de comunicación para permitir transmitir las señales de estado, falla y comando de arranque-paro desde y hacia el sistema de control respectivamente por medio del bus de comunicaciones.

**7. TRATAMIENTO SUPERFICIAL**

El proceso de pintura será como mínimo el que sigue. Los paneles y perfiles, así como los demás componentes metálicos ferrosos del tablero serán: desengrasados, fosfatizados y lavados con agua templada para eliminar todo resto de óxido en las diferentes etapas y posteriormente secados por medio de estufas infrarrojas, completándose por medio de soplete de aire a presión.

Inmediatamente de ser realizadas estas operaciones se procederá a dar una base de protección epoxídica de 15  $\mu$  de espesor (wash primer) y luego se aplicará la pintura final, dos manos de laca horneable de 25  $\mu$  cada una. El color exterior será RAL7035 semimate. El Oferente podrá ofrecer, de acuerdo a sus técnicas cualquier otro método, detallándolo claramente, quedando el mismo a la aprobación del cliente.

Luego de haber sido realizada la inspección y aprobada la misma, se embalará el tablero recubriendo la estructura con tela plástica negra o de color no transparente. El recubrimiento

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>		Nº	REV. <b>0</b>
	PROYECTO: <b>“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES DE BOMBEO”</b>			HOJA: <b>15 de 17</b>
	TÍTULO: <b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES</b>			

será cerrado en sus seis lados colocándose bolsas antihumectantes en forma interna al paquete y en cantidad suficiente.

Los instrumentos, protecciones y todo material que deba ser transportado en bloque aparte será tratado de la misma forma respecto del recubrimiento exterior, pero interiormente se separarán los equipos convenientemente colocándose entre piso y piso pellets de poliuretano expandido en cantidad suficiente. En todos los casos se asegurará que el conjunto esté protegido contra vibraciones, producto del transporte.

El embalaje completo será apropiado para evitar los golpes que puedan ocurrir durante el traslado y serán firmemente amarrados para permitir que sea sujetado al vehículo de transporte. El Proveedor adjuntará al mismo, las instrucciones para su manipuleo durante la carga y descarga y para su ensamble en el lugar de destino.

Los paneles deben ser resistentes a la corrosión. El tratamiento anticorrosivo debe estar acuerdo a las normas N-1374/1375, NBR-8755 y el acabado según norma N-1219.

### 8. INSPECCIONES Y ENSAYOS

El Comprador se reserva el derecho de realizar una inspección permanente durante todo el proceso de fabricación. A tal efecto, el Fabricante deberá facilitarle el ingreso a la Fábrica o taller en cualquier circunstancia. Se llevarán a cabo los ensayos de rutina que marca la norma IEC, ensayándose con inyección de corriente y tensión en barras, verificándose además funcionamiento, enclavamientos y disparo de protecciones.

Se efectuarán en fábrica, previo al despacho, los ensayos especificados en la norma IEC 60439. Se destacan los siguientes:

- Visual y dimensional
- Funcional (enclavamientos y de equipos)
- Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial (circuito principal)
- Ídem, (de circuitos de control y auxiliares)
- Medición de resistencia de aislación
- Inspección de la calidad de la carpintería metálica, estructuras, espesores de chapa, de pintura, etc.

El fabricante contará además con protocolos de ensayos de tipo efectuados en laboratorios internacionales independientes:

- Verificación de comportamiento ante condiciones de arco interno (IEC 1641)
- Verificación de los límites de calentamiento (IEC 439-1, clause 8.2.1)
- Verificación de las propiedades dieléctricas (IEC 439-1, clause 8.2.2)
- Verificación de la resistencia a las corrientes de cortocircuito (IEC 439-1, clause 8.2.3)

LAS INFORMACIONES DE ESTE DOCUMENTO SON PROPIEDAD DE PETROBRAS BOLIVIA S.A., SIENDO PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN FUERA DE SU FINALIDAD.

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

Nº

REV.

**0**

PROYECTO:

**“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES  
DE BOMBEO”**

HOJA:

**16 de 17**

TÍTULO:

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES**

- Verificación de la efectividad del circuito de protección (IEC 439-1, clause 8.2.4)
- Verificación de las distancias de aislación y líneas de fuga (IEC 439-1, clause 8.2.5).
- Verificación del funcionamiento mecánico (IEC 439-1, clause 8.2.6).
- Verificación del grado de protección (IEC 439-1, clause 8.2.7 – IEC 529)

**9. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A PRESENTAR**

Documento	Etapa					
	Oferta	Cant. copias	Antes de la fabricación	Cant. copias	Conf. a fábricac.	Cant. copias
Vistas y cortes	Sí	(1)	Sí	(2)	Sí	(2)
Datos garantía	Sí	(1)	Sí	(2)	Sí	(2)
Plano de anclaje			Sí	(2)		
Unifilar	Sí	(1)	Sí	(2)	Sí	(2)
Trifilares y Funcionales			Sí	(2)	Sí	(2)
Cableados			Sí	(2)	Sí	(2)
Borneras			Sí	(2)	Sí	(2)
Lista de componentes	Sí	(1)	Sí	(2)	Sí	(2)
Lista de carteles para el frente			Sí	(2)		
Certificado de calidad de componentes			Sí	(2)	Sí	(2)
Memoria de cálculo de barras			Sí	(2)		
Apartamientos técnicos	Sí	(1)				
Memoria descriptiva y cronograma de trabajos en obra			Sí	(1)		

**Referencias:**


(1): dos (2) juegos de copias comunes.

(2): cuatro (4) juegos de copias comunes, más un (1) reproducible, archivo magnético.

Se entregarán los archivos magnéticos correspondientes en formato Word, Excel y Autocad.

Se establecerá oportunamente un cronograma de entrega de la ingeniería. La documentación para fabricación se someterá a la aprobación del cliente.



	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>		Nº	REV. <b>0</b>	
	PROYECTO: <b>“INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y FACILIDADES DE BOMBEO”</b>			HOJA: <b>17 de 17</b>	
	TÍTULO: <b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES</b>				
<p><b>10. REQUERIMIENTO DE GARANTÍA Y CALIDAD</b></p> <p>El período de mantenimiento de garantía del suministro se indicará en el pedido de precios. El Oferente garantizará los equipos, instrumentos, y demás materiales contra defectos, de fabricación, de materiales y de funcionamiento por el término indicado en dicho pedido, comprometiéndose a reparar y reponer por su cuenta o cambiar cualquier elemento que haya sufrido un desgaste anormal o se encuentre inutilizado por mal funcionamiento o defecto de origen, haciéndose cargo de los gastos que origine el desmontaje, montaje, reemplazo, transporte, ensayos, etc. necesarios.</p> <p>Con la oferta el Oferente deberá presentar un certificado en el que deje constancia de que los productos ofrecidos cumplen fielmente con todos los requerimientos técnicos de la presente especificación, y que están garantizados. Este certificado deberá estar firmado y sellado por un representante del Oferente con plenos poderes legales para hacerlo.</p> <p>En caso de existir excepciones y desvíos a lo especificado, el proveedor presentará una lista de las mismas, en la cual se registrarán las alternativas que ofrece. En caso de no existir dichas excepciones, presentará dicha lista declarando que no existen desviaciones a las especificaciones.</p> <p>Tanto la parte ofrecida que se ajusta a estas especificaciones, como la parte que no se ajusta, deberán ser cubiertas con un certificado con capacidad de constancia y legalidad similar a la más arriba indicada. La falta de la debida inclusión de los certificados estipulados en los puntos anteriores, podrá obligar al comprador a descalificar o a no considerar la totalidad de dicha oferta.</p> <p><b>11. REPUESTOS</b></p> <p>Se deberá cotizar por separado y con valor unitario, cada uno de los elementos de maniobra, medición que forme parte constitutiva de cada tablero en cuestión, como así también cualquier parte o mecanismo de los mismos que a criterio del fabricante sea necesario para el correcto mantenimiento.</p> <p><b>12. PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS</b></p> <p>La empresa proponente deberá proponer una hoja de datos garantizados para el CCM.</p>					
LAS INFORMACIONES DE ESTE DOCUMENTO SON PROPIEDAD DE PETROBRAS BOLIVIA S.A., SIENDO PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN FUERA DE SU FINALIDAD.					