

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – CAPITULO TANQUE DE ALMACENAMIENTO

6.3 TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO

NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO
NORMATIVIDAD ASOCIADA: AWWA D-103- 09 (Última revisión)
<p>Esta especificación se refiere al suministro de un (01) tanque superficial, para el almacenamiento de 2.980m³ útiles de agua potable, fabricado en láminas de acero al carbono con recubrimiento vitrium o vidrio fusionado al acero ensamblado a través de pernos, con losa de cimentación en concreto, el cual debe llevarse a cabo mediante un método constructivo que garantice la calidad de los trabajos y así mismo mantenga las normas de seguridad para este tipo de estructuras.</p> <p>La fabricación del tanque se realizará de acuerdo a lo dispuesto en la norma AWWA D-103-09 (última revisión) – “Factory Coated Bolted Steel Tanks for Water Storage”, la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR -10 y la ANSI/NSF estándar 61.</p> <p>Estándares de Diseño del tanque a tener en cuenta</p> <p>El tanque propuesto por el proponente deberá cumplir como mínimo con los Estándares de Diseño que se mencionan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Los materiales, diseño, fabricación y armado del tanque, estarán en conformidad con alguna de estas dos normas: la norma “AWWA STANDARD FOR FACTORY-COATED BOLTED STEEL TANKS FOR WATER STORAGE’ – ANSI/AWWA D103-09 (última revisión) – (ESTÁNDAR AWWA PARA TANQUES EMPERNADOS CON RECUBRIMIENTO APLICADO EN FABRICA, UTILIZADO PARA ALMACENAR AGUA).• El sistema de recubrimiento en fábrica de Vidrio Fusionado al Acero deberá estar en total conformidad con la ANSI/AWWA D103 -09 (última revisión).• El tanque y todos los materiales en contacto con el agua almacenada deberán cumplir con la National Sanitation Foundation (NSF) – Fundación de Sanidad Nacional y cumplir con ANSI/NSF Additives Standard 61 – Estándar de Aditivos 61.• Los materiales deberán cumplir con las normas mínimas ASTM que correspondan para el sistema pernado.• El diseño del tanque deberá cumplir con La norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10 para zona de riesgo sísmico ALTA.• El fabricante del tanque deberá garantizar la resistencia del mismo a las fuerzas horizontales, en especial de vientos y sismos. <p>Sistema de Revestimiento de laminas</p> <p>El sistema de revestimiento del tanque se conformará únicamente con la sección 10.4 de la norma AWWA D-103-09 (última revisión), teniendo en cuenta los siguiente proceso de fabricación:</p> <ul style="list-style-type: none">◆ Se realiza el proceso de desenrollado y corte de las láminas de acero al carbono certificado, las cuales tendrán un tamaño aproximado de 1.4 m x 2.75 m.◆ Se deberá hacer redondeo de bordes y aplicación de revestimiento por cualquier método (automático o manual) y el recubrimiento de los bordes de las láminas que conforman el cuerpo del tanque bajo el mismo revestimiento en vidrio que llevaran las caras internas y externas de cada lamina, sin importar el proceso que se aplique. Al igual que el resto del tanque, el revestimiento de esta zona, deberá ser comprobado y certificado por el ente interventor

**NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO**

encargado, para garantizar el buen recubrimiento en esta área.

- ◆ Antes de la aplicación del sistema de revestimiento, las láminas deberán limpiarse con un chorro de partículas abrasivas de acero en ambos lados de modo equivalente a lo descrito en la norma SSPC-10. Se deberán limpiar todas las láminas a fondo con un proceso de baño cáustico y enjuague caliente, seguido de inmediato por un secado con aire caliente. La limpieza de láminas de acero con un chorro de arena o con un baño químico no es aceptable.
- ◆ Las láminas estarán uniformemente lubricadas en ambos lados para protegerlas contra la corrosión durante la fabricación.
- ◆ Se deberá efectuar una inspección de las láminas en busca de señales de materiales extraños y de corrosión. Todas las láminas que lo demuestren, deberán volverse a limpiar hasta obtener un nivel aceptable de limpieza.
- ◆ Una vez limpias las láminas deberán recibir una capa preliminar de vidrio en ambos lados y dejarse secar al aire. De acuerdo con la sección 10.4.2.1 de la norma AWWA D-103.
- ◆ Luego, se aplica una segunda capa de vidrio poroso de color azul cobalto a ambos lados de las láminas.
- ◆ Luego, las láminas se someterán a fusión a una temperatura mínima de 816 grados centígrados (1500 ° F) adhiriéndose estrictamente a los procedimientos de control de calidad de procesos del fabricante, incluyendo el tiempo de fusión, la humedad del horno, el control de la temperatura, etc.
- ◆ Por último, las láminas deberán recibir un revestimiento final blanco en la superficie interior, dicho color blanco podrá obtenerse por cualquier método por parte del constructor, proveedor o fabricante. Luego las láminas deberán pasar por el horno nuevamente para que la fusión se lleve a cabo y lograr de esta manera un mejor control para la corrosión.
- ◆ El revestimiento vítrium del tanque deberá haber sido aprobado bajo la norma 61 de la NSF (National Sanitation Foundation).
- ◆ El espesor mínimo del revestimiento interno seco será de 10.0 a 18.0 mils (260 a 460 microns) y el espesor mínimo del revestimiento exterior seco será de 7.0 a 15.0 mils (180 a 380 microns).
- ◆ El color del acabado exterior de las láminas será de azul cobalto y el color del acabado interior será blanco, dicho color blanco podrá obtenerse por cualquier método por parte del constructor, proveedor o fabricante.
- ◆ Todas las láminas revestidas se revisarán para comprobar su espesor (mediante la prueba mikrotest o su equivalente).
- ◆ Se examinarán las láminas revestidas para comprobar la uniformidad de su color usando un cronómetro electrónico.
- ◆ Se efectuará una prueba para la detención de fugas eléctricas en la superficie interior luego de la fabricación de la lámina. Las láminas con fugas eléctricas se rechazarán para reducir al mínimo los retoques en campo.

Las placas y láminas usadas para la fabricación de la base o piso y cuerpo del tanque deberán cumplir con los niveles mínimos fijados en la norma AWWA D-103-09 (última revisión) al igual que

**NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO**

las siguientes características:

- ◆ Los requisitos de diseño para el acero de resistencia ligera serán de grado 30 según la norma ASTM A-570 con una resistencia a la tracción máxima permisible de 100.430 kPa (14.566 lb/pulg²).
- ◆ Los requisitos de diseño para el acero de resistencia alta serán de grado 50 según la norma ASTM A-607 con una resistencia a la tracción máxima permisible de 179.300 kPa (26.000 lb/pulg²).
- ◆ El efecto de cocimiento creado por el proceso de fusión del revestimiento de vidrio se tomará en cuenta al determinar la resistencia final del acero. En ningún caso se usará un límite elástico mayor que 345.000 kPa (50.000 lb/plg²) en los cálculos detallados en las secciones 3.4 y 3.5 de la norma AWWA D-103.
- ◆ Cuando se utilicen láminas y placas con múltiples líneas verticales de pernos fabricadas de acero grado 50 según la norma ASTM A-607, la superficie neta de la sección no será mayor que el 85 % de la superficie bruta. El desplazamiento de una hilera vertical de pernos con respecto a la hilera vertical siguiente del anillo inmediatamente superior, por lo tanto, se recomienda que sea aproximadamente 2".

Sin embargo, las condiciones estructurales y constructivas serán definidas por el proveedor del tanque, el cual debe garantizar el buen comportamiento estructural conforme a la norma, y un correcto funcionamiento durante la vida útil de la estructura, es decir, puede aceptarse el alineamiento o no de los tornillos (pernos) de ensamble, lo cual deberá estar debidamente sustentado en el diseño del tanque y sus respectivas memorias.

- ◆ Los materiales cumplirán con las normas mínimas ASTM A-36 ó ANSI-1010.

Compuesto sellador

Este compuesto sellador será de poliuretano de un solo componente para el contacto con el agua potable y estará certificado para cumplir con la norma 61 para aditivos de ANSI/NSF y deberá estar en capacidad de soportar concentraciones de cloro de al menos 50ppm o superiores, dado que serán los niveles que se expone el tanque durante su desinfección, según las normas NTC 4576 y RAS-2000/B.9.7.3.

Se deberá presentar certificado de conformidad con la Norma NSF 61, resistencia como mínimo a 50 ppm de cloro y a la luz ultravioleta.

El compuesto sellador se usará para sellar las juntas traslapadas, las conexiones empernadas y los bordes de las láminas. Después de su curado, el compuesto sellador adquirirá una consistencia similar al caucho y tendrá adhesión excelente al revestimiento de vidrio, bajo porcentaje de encogimiento y será adecuada para la aplicación interior y exterior.

La velocidad de curado a veintitrés (23) grados centígrados y un 50% de humedad relativa será de seis (6) a ocho (8) horas para el tiempo de secado y de diez (10) a doce (12) días para el curado final.

El compuesto sellador será Manus Bond 075 o su equivalente.

No se permitirá el uso de empaquetadura de neopreno ni cintas selladoras

**NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO**

Pernos Sujetadores

Los pernos sujetadores usados en las juntas traslapadas del tanque serán de roscas laminadas de ½ plg-13 UNC-2A y cumplirán con las disposiciones de la sección 2.2 de la norma AWWA D-103. El material de los pernos dependerá de la zona de riesgo sísmico en la cual se encuentra catalogada la ciudad de acuerdo con lo descrito en las Normas Sismo Resistentes y su acabado será electrogalvanizado de zinc de 0.051 mm (0.002 pulgadas) mínimo debajo de la cabeza del perno, en su vástago y roscas.

Se realizará encapsulamiento de toda la cabeza del perno hasta las estrías del vástago en copolímeros de polipropileno de alta resistencia a impactos. La resina se estabilizará con un material resistente a la luz ultravioleta de tal forma que tenga apariencia de color negro. El encapsulamiento de la cabeza del perno deberá contar con la certificación de cumplimiento de la norma ANSI/NSF 61 para aditivos indirectos.

Todos los pernos del cuerpo del tanque deberán instalarse de forma tal que la porción de la cabeza quede hacia el interior del tanque y la arandela y tuerca queden hacia el exterior.

Todos los pernos de las juntas traslapadas deberán escogerse de modo que las porciones roscadas no queden expuestas en el plano de corte entre las láminas del tanque. Además, las longitudes de los pernos se escogerán de modo que se obtenga una apariencia nítida y uniforme. No se permitirá un exceso de roscas expuestas más allá de la tuerca luego del apriete.

Todos los pernos de las juntas traslapadas incluirán un mínimo de cuatro (4) estrías debajo de la cabeza del perno, en el vástago, de modo que resistan la fuerza de rotación durante el apriete.

Sin embargo, se permitirá el uso de tornillería sin estrías, siempre y cuando ésta no utilice elementos adicionales como empaques o arandelas que sean susceptibles de corrosión y/o degradación por efecto del permanente contacto con el agua y el cloro. Vale recordar que cualquier tipo de perno utilizado y su método de apriete debe garantizar la estanqueidad de las juntas entre láminas.

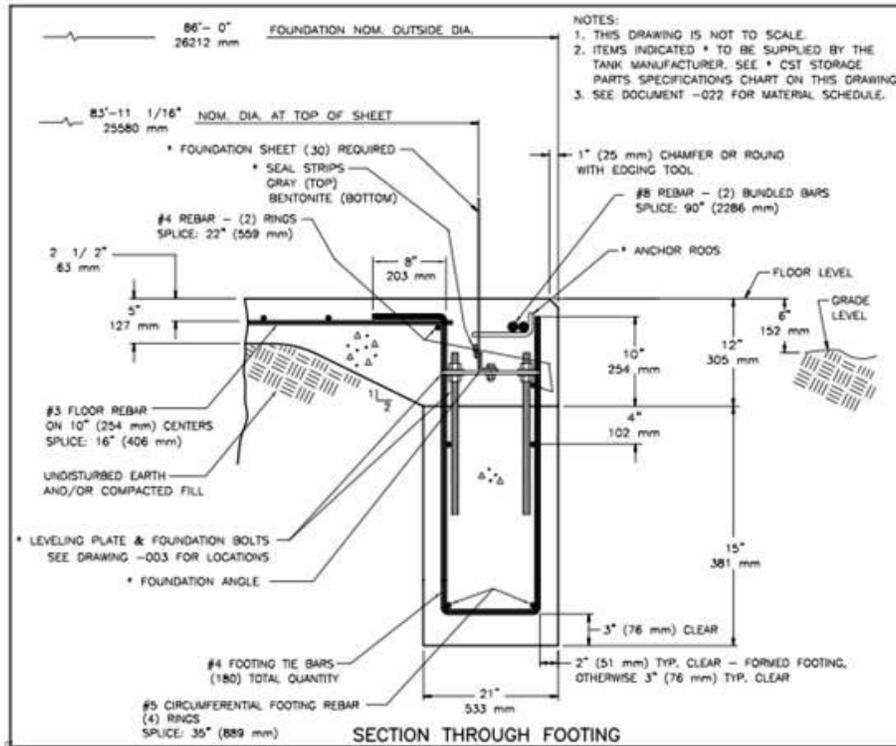
El número de pernos que se usan en cada plancha debe ser de 70 aproximadamente (según diseños considerando la norma AWWA-D103-97)

Piso del tanque

El diseño de la cimentación para construir el tanque se realizará en concreto (hormigón), de acuerdo con lo descrito en la norma AWWA D-103-09 (última revisión).

El tanque contara con un anillo de arranque o inicio, el cual será apoyado sobre una platina niveladora ubicada en la viga perimetral del tanque. Una vez instalado este anillo de arranque, se aplica en la cara interna de las láminas que conformar de este anillo, un cordón de bentonita (material de arcilla de grano muy fino de contextura pegajosa), con el objetivo de que al realizar el vaciado de la viga perimetral, este quedara embebido en el concreto y al contacto con el cemento que posee un gran porcentaje de agua, crecerá hasta 8 veces su tamaño, creando un sello interno quien garantizara la estanqueidad de la losa del tanque. Este anillo de arranque o inicio, quedara parcialmente embebido en el piso de concreto.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO



No se permitirá permeabilidad de agua entre el tanque y el exterior. Para ello, se debe hacer un sistema de vaciado monolítico entre la cimentación del tanque y el primer cuerpo del mismo, de tal forma que no se presenten juntas constructivas que puedan generar fisuras que puedan ser puntos de escape de agua desde el interior del tanque hacia el exterior.

Se deberá tener en cuenta durante el diseño de la cimentación del tanque, que ésta deberá ser diseñada para soportar los esfuerzos generados por el tanque cuando tenga almacenada su capacidad máxima y además esta losa deberá tener una pendiente mínima del 1%, hacia la salida de la tubería de desagüe.

Cúpula, Domo o Techo

La fabricación del techo se realizará mediante paneles triangulares de aluminio no corrugado que se sellarán y sujetarán firmemente de modo que encajen entre sí para formar un sistema de armazón de aluminio plenamente triangular con extrusiones de brida ancha de manera que se forme una estructura de cúpula.

Para el techo del tanque, se tendrá en cuenta que su diseño se realizará en articulaciones laminadas, sin conexiones de ángulos laminados entre los paneles de la pared lateral y del techo.

Este domo será de envergadura libre y tendrá un diseño autosostenido desde la estructura periférica con un anillo tensor incorporado que resista el empuje horizontal principal.

El techo y el tanque se diseñarán para trabajar como una sola unidad. El tanque se diseñará para sostener la cúpula de aluminio incluyendo todas las cargas vivas. En ese sentido el fabricante del techo deberá garantizar el funcionamiento armónico entre estas dos estructuras y permitiendo un excelente comportamiento ante factores externos.

**NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO**

Los materiales con que se fabricará el domo o techo y elementos complementarios serán los siguientes:

- ◆ Armazón de espacio triangular: Puntales y ojetes de aluminio 6061-T6
- ◆ Paneles triangulares de cierre: Láminas de aluminio 30003-H16 de 1.27 mm.
- ◆ Anillo tensor: Aluminio 6061-T6.
- ◆ Fijaciones. Aluminio anodizado 7075-t73 ó acero inoxidable de serie 300.
- ◆ Compuesto sellador y empaquetaduras: Caucho de silicona
- ◆ Buhardillas, puertas, respiraderos y ventanas de inspección: aluminio 6061-T6, 5086-H34 ó 3003-H16.

La fabricación del techo del tanque deberá cumplir con la norma AWWA D-103 ó en su defecto deberá cumplir con los requisitos que a continuación se describen:

Materiales: Todos los materiales incorporados deben ser nuevos, no deben haber sido utilizados previamente y deben estar en óptimas condiciones.

- ◆ Pernos y sujetadores: Todos los pernos de anclaje y sujetadores deben ser de acero inoxidable conforme a las normas ASTM F593, Specification for Stainless Steel Bolts, Hex Cap Screws and Studs; o de aluminio conforme a ASTM F468, Specification for Nonferrous Bolts, Hex Cap Screws and Studs for General Use. Estos pernos y sujetadores deben utilizarse como conexiones sin fricción.
- ◆ Placas y láminas: El material de las placas y láminas debe ser aluminio, conforme a ASTM B209, Specification for Aluminum – Alloy Sheet and Plate. El espesor mínimo a emplearse, debe ser de 1.27 mm (0.05”).
- ◆ Perfiles estructurales: Deberán ser de aluminio, conforme a las normas ASTM B308, Specification for Alluminum Alloy 6061-T6 Standard Structural Shapes, Rolled or Extruded.
- ◆ Juntas y selladores: Todos los selladores y juntas, deben ser goma tipo silicón. Los selladores deben conformar con las Fed. Spec. TT-S-1543, Sealing Compound: Silicone Rubber Base y Fed. Spec. TT-S-230, Sealing Compound: Elastomeric Type, single component. Las juntas deben conformar con las Fed. Spec. ZZ-R-765, Rubber Silicone: Low – and High – Temperature and Tear Resistant (class 2, grade 50).
- ◆ El sellador debe permanecer flexible cuando sometido a operación continua en el nivel de temperaturas de –75°F a +180°F, sin resquebrajarse, partirse o volverse quebradizo.
- ◆ El sellador debe ser resistente al Ozono y la luz ultravioleta. El estiramiento, la fuerza de tensión, la dureza y la adhesividad no deberán sufrir grandes cambios con el paso del tiempo o con la intemperie.
- ◆ El sellador debe ser químicamente resistente sin extracción al agua y no debe hincharse o degradarse en condiciones normales de almacenamiento de agua.

Diseño general: Todo el diseño debe cumplir con las Specifications for Aluminum Structures (SAS), publicadas por la Aluminum Association, y con ASTM B209; ASTM B211, Specification for Aluminum – Alloy Bars, Rods and Wire; ASTM B221, Specification for Aluminum – Alloy Extruded

**NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO**

Bars, Rods, Wire, Shapes, and Tubes; ASTM B247, Specification for Aluminum – Alloy Die and Hand Forging; ASTM B308; y ASTM B249, Specification for Aluminum – Alloy Extruded Structural Pipe and Tube.

- ◆ Tipos de juntas: Las juntas con pernos requieren que todos los perfiles estructurales empleados para hacer la cúpula deben ser perforados o taladrados en la fábrica para ser armadas en el lugar de montaje. Adicionalmente, las juntas soldadas deberán hacerse en la fábrica y no se permitirá soldadura de aluminio en el lugar de montaje.
- ◆ Criterios de diseño: La cúpula deberá ser una estructura esférica que conforme a las dimensiones del tanque. Debe ser de una armadura tridimensional totalmente triangulada con paneles de cierre sin corrugación, construido por el mismo fabricante que produce las láminas en vidrio fusionado al acero que conformarán la estructura. La cúpula debe ser auto sostenida y diseñada para ser soportada de la estructura del tanque. El diseño debe tomar en cuenta la expansión térmica. Los paneles de la superficie de la cúpula deben ser diseñados como un sistema hermético bajo todas las condiciones de diseño de carga. Todos los bordes de los paneles de aluminio, deben ser cubiertos sellados y fijados firmemente de manera tal que se enganchen para evitar deslizamientos o desplazamiento bajo todas las condiciones de carga y cambios de temperatura de 100°F.

3. La cúpula y la pared del tanque deberán ser diseñados como una unidad integral. Los metales disimilares deben ser aislados para evitar corrosión galvánica. El tanque debe ser diseñado para soportar la cúpula de aluminio del tipo especificado aquí. El fabricante debe certificar que el tanque ha sido diseñado para soportar la cúpula de aluminio.

El techo debe ser una estructura geodésica de aluminio, además debe ser autoportante y el montaje debe realizarse en un método constructivo que garantice la calidad de los trabajos y así mismo mantenga las normas de seguridad para este tipo de estructuras.

4. Cargas de diseño. Las cargas que se considerarán en el diseño de la cúpula de aluminio, deben estar conforme a lo especificado en la norma ANSI A58.1-1982 o la norma bajo la cual se esté diseñando la estructura.

5. Montaje. La cúpula deberá montarse por el fabricante cumpliendo con sus instrucciones de instalación.

Nota: en caso de que el fabricante del domo sea diferente al del tanque de almacenamiento, este deberá contar con un representante de fábrica o supervisor exclusivo certificado por éste, para el desarrollo de esta actividad. Es oportuno recordar que el domo DEBE SER AUTOPORTANTE, Y POR NINGUN MOTIVO DEBE TENER APOYOS NI COLUMNAS INTERMEDIAS QUE QUEDEN EN EL INTERIOR DEL TANQUE Y EN PERMANENTE CONTACTO CON EL AGUA.

6. Revestimientos. Las cúpulas de aluminio deberán tener acabado metálico natural. Los revestimientos exteriores deben ser de termo-preparado, acrílico, poliéster de silicón o fluoruro de carbono.

No se deberán aplicar revestimientos a las superficies exteriores de la cúpula, ya sea en el taller del fabricante o en el lugar del montaje.

El revestimiento debe satisfacer los requisitos de la AAMA 605.1 Voluntary Specifications For High Performance Organic Coating on Architectural Extrusions, para revestimientos orgánicos de alto rendimiento en perfiles estructurales y paneles arquitectónicos.

El revestimiento también debe satisfacer los requisitos relativos a la acción corrosiva de los

**NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO**

elementos naturales especificados en la ASTM D2244, Method for Calculation of Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates.

Refuerzos horizontales

El diseño de refuerzo de anillos será responsabilidad de cada fabricante y debe ser sustentado en las memorias de cálculo. De acuerdo a esto, el proveedor debe presentar las características de este refuerzo, en caso de requerirse.

Accesorios Mínimos

1. Escaleras

Se diseñará, fabricará, transportará y suministrará una (01) escalera exterior al tanque. Las escaleras serán fabricadas en aluminio y utilizarán peldaños con ranuras, de forma que se eviten resbalones.

La escalera tendrá una (01) jaula de seguridad y una (01) plataforma fabricadas de acero galvanizado.

Durante la instalación el Contratista tendrá en cuenta que la ubicación de las escaleras exteriores estará cerca de las ventanas del techo.

El costo del diseño, suministro y transporte de las escaleras y plataformas quedará incluido en el precio por suma global del diseño, fabricación y suministro del tanque.

2. Ventana de techo

El techo deberá llevar una (01) ventana de inspección, con su respectiva escalera de acceso a la parte superior del tanque y su ubicación deberá definirse durante el montaje con el interventor de la obra y con el ingeniero responsable de la automatización del sistema.

Esta ventana con escalera de acceso, deberá estar localizada cerca de la llegada de la tubería de la conducción.

3. Entrada de hombre inferior (Manway)

Se diseñará, fabricará, transportará y suministrará una puerta de acceso inferior de acuerdo con lo especificado en la norma AWWA D-103, pernada y con tuercas **pentagonales**. El registro de inspección tendrá un diámetro mínimo de 600 mm (24") y deberá estar asegurada con pernos de cabeza pentagonal.

La puerta de acceso (del registro del casco) y el refuerzo del casco del tanque deberán cumplir con la norma AWWA D-103-09 (última revisión).

4. Respirador de techo

Se diseñará, fabricará, transportará y suministrará un respiradero en el techo del tamaño apropiado según la norma AWWA D-103 sobre el nivel máximo del agua con una capacidad suficiente para asegurar que a la máxima tasa de llenado o vaciado del agua, la presión interior no exceda 13 mm de columna de agua.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO

El respiradero se fabricará de aluminio de forma tal que su tapa pueda soltarse y usarse como punto de acceso secundario al techo.

El diseño del respiradero será de forma que se impida la entrada de aves y/o animales mediante la inclusión de una abertura con rejilla extendida de aluminio de 13 mm y se proporcionará una malla de monofilamentos de poliéster tamaño 23 ó 25 para evitar la entrada de insectos.

El tubo de rebose no se considerará como respiradero del tanque.

Otros Accesorios complementarios

1. Salida superior para rebose en 10" (1 unidad)
2. Salida principal inferior por losa de fondo, en 18" (1 unidad)
3. Entrada superior bridada de 20" (1 unidad)
4. Salida inferior por losa de fondo para drenaje (limpieza) en 10" (1 unidad)

La ubicación de los accesorios será de acuerdo con lo indicado en los planos.

Transporte

Todas las láminas y accesorios que conforman el tanque, deberán ser muy bien protegidas contra daños ocasionados por golpes durante su transporte, desde su punto de fabricación hacia la obra donde será instalado.

A la propuesta se le deberá anexar un catálogo de fabricación, donde se indiquen las normas y los materiales bajo los cuales será fabricado el tanque de acuerdo con lo exigido por estas especificaciones.

Se deberá suministrar la totalidad de las características e información adicional aquí solicitada sobre los equipos, garantizando el cumplimiento de todas ellas.

Los formatos deben llenarse en su totalidad en forma clara y concisa. La información suministrada en forma confusa se tomará como no presentada. Si es necesario, se deberán hacer las aclaraciones pertinentes en hojas anexas, que permitan a Las Empresas una evaluación ágil y confiable de los equipos. Estas aclaraciones se tomarán como parte de las características garantizadas.

Toda la información aquí suministrada son los datos válidos para Las Empresas como caracterizadores del producto ofrecido y rige sobre catálogos, hojas técnicas y otros documentos que se anexan a la propuesta, pero debe ser consistente con la información presentada en estos otros documentos. En caso de que existan incompatibilidades entre las características garantizadas y los catálogos, hojas técnicas y demás, se deberán aclarar, de lo contrario, si esto genera confusión para Las Empresas, éstas podrán considerar que la característica no es válida.

Toda la información técnica que se presente en documentos adjuntos y que no se haya solicitado como característica garantizada, se tomará como tal, siempre y cuando no esté en contra de las especificaciones técnicas y no se hagan las aclaraciones pertinentes por parte del Proponente. Así, Las Empresas podrán exigir el cumplimiento de las demás características técnicas presentadas como parte de la propuesta en los documentos adjuntos.

En caso de que la información no esté disponible, se indicará con las siglas N.D., lo cual podrá eliminar la propuesta. En caso de que la información solicitada no sea aplicable al equipo ofrecido,

se indicará con la sigla N.A., pero debe ser sustentada esta respuesta, quedando a potestad de Las Empresas la eliminación o aceptación de la propuesta de acuerdo con el análisis de los argumentos presentados. En caso de que la información exacta de alguna característica sólo esté disponible en el momento de la fabricación o cálculos posteriores, se presentará la información más aproximada posible con los argumentos e información técnica que le permitan evaluar a Las Empresas que ésta característica estará de acuerdo con las especificaciones técnicas sin variaciones sustanciales que modifiquen el comportamiento apropiado de los equipos. En este caso, a las características escritas se les añadirá la sigla "aprox." Para indicar que se trata de valores aproximados y será potestad de Las Empresas aceptar o rechazar la propuesta de acuerdo con el análisis de los argumentos e información suministrada.

Característica	Valor
1. Fabricante	
2. País	
3. Referencia de fabricación	
4. Material	
5. Color exterior	
6. Color interior	
7. Normas bajo las cuales se fabricará y versión: Tanque Placas y láminas	
8. Sistema de revestimiento del tanque	
9. Espesor mínimo del revestimiento interno seco de las láminas de acero que conforman el tanque	
10. Espesor mínimo del revestimiento externo seco de las láminas de acero que conforman el tanque	
11. Las láminas que conforman el tanque, poseen revestimiento en Vidrio fusionado al acero y poseen redondeo de bordes.	Si _____ No _____
12. Requisitos de diseño de Para el acero de resistencia ligera Para el acero de resistencia alta	
13. Límite elástico máximo permisible para el efecto de cocimiento por el proceso de fusión del revestimiento de vidrio	
14. Norma de fabricación de los pernos para unir láminas y placas	
15. Norma por la cual se realiza el encapsulamiento de la cabeza del perno	

Característica	Valor
16. Proceso por el cual se realiza la fabricación de los refuerzos de la armadura nervada	
17. Compuestos selladores	
18. El compuesto sellador es certificado para estar en contacto con agua potable. ¿Qué norma?	Si _____ No _____
19. El compuesto es capaz de soportar al menos 50 ppm de Cloruro. Niveles que se expone el tanque durante su desinfección, según las normas NTC 4576 y RAS-2000/B.9.7.3	Si _____ No _____
20. El fabricante del techo es el mismo fabricante de las láminas que conforman las paredes de la estructura	Si _____ No _____
21. El tanque es ensamblado por el mismo proveedor	Si _____ No _____
22. Pruebas de fábrica	
23. Norma que cumple la construcción de la cimentación	
24. El anillo de arranque o inicio del tanque, quedara parcialmente embebido en el piso de concreto.	Si _____ No _____
25. Número de escaleras exteriores	
26. Número de ventanas superiores	
27. Posee el tanque respiraderos superiores Número de respiraderos	Si _____ No _____
28. Norma por la cual se fabrica la cubierta del techo	
29. Cargas de diseño del tanque Carga viva Carga muerta Carga de viento Sísmica	
30. ¿Se implementa como sistema de protección redundante ante la gran amenaza que significa la corrosión? ¿Cuál?	Si _____ No _____

6.4 SISTEMA ELÉCTRICO

- Red Primaria.

Sé realizara el tendido de la red primaria desde el punto de conexión entregado por el operador de red local. Es de obligatorio cumplimiento todos los requisitos técnicos establecidos por el operador de red local y lo establecido en el RETIE.

El Contratista deberá realizar y presentar ante el operador de red local la solicitud de factibilidad del proyecto, memorias de cálculos, planos eléctricos, relación de materiales y demás requisitos exigidos para dar ejecución y cumplimiento a la ejecución de obra. Cualquier retraso en la obra por omisión de algunos de los requisitos exigidos por el operador de red local será responsabilidad absoluta del Contratista.

Al finalizar la obra el Contratista deberá entregar a la Triple A el recibido conforme de la obra emitido por parte del operador de red local.

- **PLANTA DE GENERACIÓN, GRUPO ELECTRÓGENO**

Se instalara una planta de generación diesel con las siguientes características.

Motor

Velocidad 1800 rpm.

Número de Tiempos 4

Disposición de cilindros 6 cilindros en "Línea".

Relación de compresión 14.5:1

Desplazamiento 18.13 Litros.

Diámetro del cilindro 145 mm.

Carrera efectiva del pistón 183 mm.

Aspiración Turbo cargado - Pos enfriado aire-aire

Gobernador/regulador Gobernador electrónico CAT (ADEM™A4).

Sistema de Admisión Filtro de aire doble elemento.

Sistema de carga -Alternador de carga 24V, 45 Amperios.

-Motor de arranque de 24V.

Sistema de enfriamiento -Radiador de tamaño para 50°C (122°F).

-Línea de drenaje de refrigerante con válvula.

-guardas del Ventilador y correa.

-Mirilla del nivel de refrigerante.

-Refrigerante de larga duración Caterpillar.

-Bomba de agua centrífuga, dirigida con engranaje.

Sistema de escape -Múltiple de escape.

Sistema de combustible: Filtro primario de combustible con separador de agua integrado.

- Filtro de combustible secundario.

- Enfriador de combustible.

- Bomba de cebado de combustible.

- Bomba de transferencia de combustible.

Sistema del gobernador -Gobernador electrónico Cat (ADEM™A4).

Sistema de lubricación: - Enfriador de aceite.

- tapa de aceite y varilla.

- Aceite lubricante y filtro de aceite.

- Línea de drenaje de aceite con válvula. Canalizadas al borde de la base.

- Carter de aceite superficial.

- eliminación de humos. Canalizadas al frente del radiador.

Sistema de protección: -Apagados de seguridad para alta temperatura del agua, exceso de velocidad y baja presión de aceite (ADEM™A4).

Sistema de arranque/carga: -Motor de arranque a 24 Voltios.

General: -Pintura amarilla Caterpillar.

-Amortiguador de vibraciones

Generador

DISEÑO	SIN ESCOBILLAS, CUATRO POLOS. GENERADOR DE BAJA REACTANCIA
CONDICIONES DE OPERACIÓN	RESISTENCIA A CORROSION
SOPORTES	UNO PRELUBRICADO
ENFRIAMIENTO	VENTILADOR CENTRÍFUGO
EXCITACIÓN	DIODOS RECTIFICADORES
	ONDA COMPLETA (SHUNT)
APLICACIÓN DE SERVICIO	SERVICIO CONTINUO
POTENCIA EFECTIVA	600KW
POTENCIA NOMINAL	750KVA
FRECUENCIA	60 HZ
VOLTAJE DE SALIDA	380/480 VOLTIOS RECONNECTABLE
NUMERO DE FASES	3 CON NEUTRO ACCESIBLE
TIPO DE AISLAMIENTO	CLASE H PARA ROTOR Y ESTATOR
SUPRESORES DE RADIOFRECUENCIA	SI
REGULADOR DE VOLTAJE	Regulador de Voltaje trifásico VR6 con Carga, con ajuste en el módulo.
REGULACIÓN DE VOLTAJE	+/- 1%
RANGO DE AJUSTE DE VOLTAJE	+/- 1%
REGULACIÓN DE FRECUENCIA	5%
RANGO DE AJUSTE FRECUENCIA	+/- 0.25%
DISTORSION ARMONICA TOTAL	MENOR QUE 5% PARA CARGAS NO LINEALES. MENOR QUE 3% PARA PRIMEROS ARMONICOS
FACTOR DE INFLUENCIA TELEF.	MENOR QUE 50
FACTOR DE ARMONICO TELEFONICO	MENOR QUE 3
DEVANADO DEL ESTATOR	2/3 DE PASO
ROTACIÓN DE FASES	A (U), B (V), C (W)

Accesorios Incluidos:

BASE DE ACERO TIPO RIEL PARA TODO EL CONJUNTO
FILTRO DE AIRE
FILTRO DE COMBUSTIBLE
FILTRO DE ACEITE DE FLUJO TOTAL
VÁLVULA SOLENOIDE PARA CORTE AUTOMATICO DE COMBUSTIBLE
ALTERNADOR PARA LA CARGA DE BATERIAS DE 37 AMPERIOS
MOTOR DE ARRANQUE
ACOPLE DIRECTO CON DISCO FLEXIBLE
PANEL DE CONTROL AISLADO DE VIBRACIÓN
BREAKER DE PROTECCIÓN PRINCIPAL
SILENCIADOR ORIGINAL DE FÁBRICA
TUBO FLEXIBLE DE FABRICA
TANQUE DE COMBUSTIBLE
BATERIA
CARGADOR DE BATERIA
DUCTOS DE DESCARGAS DE AIRE CALIENTE
CATALOGOS

Control del Grupo Electrónico

(Control Panel EMCP 4.1)

Módulo de control digital integral con regulador automática de voltaje incorporado se incluye un display digital para acceso a información del grupo electrógeno. Códigos de falla por autodiagnóstico

- **MALLA A TIERRA**

Se emplearan ocho varillas copperweld de Cu puro, las cuales estarán inmersas en hidrosolta. Se utilizará cable de Cu desnudo No 2 y soldadura Caldsweld para unir las varillas y cerrar la malla. El Contratista debe garantizar un diferencia de potencial entre neutro y tierra menor a Un (1) Voltio.

- **CENTRO CONTROL DE MOTORES – CCM**

El CCM será fabricado en lamina colled rolled tipo autosoportado con pintura electrostática.

El CCM tendrá un interruptor principal termomagnético Compact NS de 1000 A ajustable con su respectiva unidad de disparo. El interruptor alimentara el barraje principal de Cu. Desde el barraje principal se alimentara los interruptores principales de cada los cuales tendrán asociados cada uno un variador de velocidad 200 HP a 460 V ac. Cada arrancador tendrá un banco de condensadores automático asociado. Con el de registrar los parámetros eléctricos del CCM se dispondrá de un voltímetro, y dos amperímetros digitales.

Cada unidad de bombeo contara con dos modos de funcionamientos locales y automáticos, para ello se dispondrá de un selector de tres posiciones. En modo local se accionará el equipo mediante pulsadores con luz piloto de marcha y parada. En modo automático los equipos funcionaran mediante señal proveniente del sensor de nivel.

Cada equipo de bombeo tendrá asociado un banco de condensadores de la capacidad adecuada para garantizar un factor de potencia de 0.89 min. Este banco entrara en funcionamiento de forma automática cada vez que la bomba entre en funcionamiento a través de un temporizador para evitar el transiente de marcha del equipo de bombeo.

El CCM tendrá contactos NO disponibles para señales de marcha bomba, remoto, disparo térmico etc., para lo cual se dispondrán de bloques auxiliares en caso de ser necesario. Previa a la fabricación y cableado del CCM el Contratista debe suministrar el plano para aprobación del mismo por parte de la Triple A de Barranquilla S.A E.S.P.

- **INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALUMBRADO Y TOMAS**

Requisitos

- A. En este numeral se especifican los requisitos y normas para fabricación, suministro, embalaje, transporte hasta el sitio de la obra, montaje y pruebas de los equipos, materiales y elementos necesarios para las redes de alumbrado exterior y las instalaciones eléctricas permanentes de alumbrado y tomas interiores y exteriores de la estación de bombeo y tanque de almacenamiento.
- B. El sistema estará constituido por tuberías metálicas, soportes, cajas, conduletas, cajas de distribución, ductos de PVC, tableros de distribución y de interruptores automáticos, conductores, interruptores automáticos, luminarias, tomacorrientes y todos los demás elementos y accesorios necesarios para su instalación completa y correcto funcionamiento.

Instalaciones de Alumbrado y Tomas Interiores

- A. El Contratista suministrará, instalará y probará los sistemas permanentes de alumbrado y tomas en los distintos frentes del proyecto.
- B. Los sistemas eléctricos de alumbrado y tomas interiores estarán constituidos por: tuberías, tableros eléctricos, protecciones, conductores, cajas, soportes, conduletas, tomacorrientes, luminarias, interruptores manuales, bombillas, con todos los elementos y accesorios necesarios para su adecuada instalación y correcto funcionamiento.

Estipulaciones Generales

- A. La fabricación, suministro, embalaje, transporte, montaje y pruebas de todos los equipos, materiales eléctricos y accesorios para las instalaciones permanentes de alumbrado y tomas, se harán de acuerdo con las mejores prácticas de ingeniería, las normas, códigos e instrucciones que se indican en estas especificaciones y en los planos.
- B. Los planos de licitación muestran la disposición general de las instalaciones y son de carácter informativo y en ellos se muestra la disposición general de los equipos y sistemas de canalizaciones. Posterior a la adjudicación y firma del contrato y de acuerdo con el cronograma de construcción de la obra aprobado, la TRIPLE A S.A E.S.P de Barranquilla entregará al Contratista los planos de construcción necesarios para la instalación de los sistemas eléctricos, incluyendo las rutas definitivas de las canalizaciones y la localización de los equipos, con base en la información suministrada el Contratista deberá determinar y realizar los esquemas de detalle de montaje requeridos y los someterá a aprobación de la Interventoría, antes de realizar la instalación de los elementos.
- C. El Contratista examinará cuidadosamente estos planos y será el único responsable de la calidad e instalación apropiada de los materiales y equipos en la forma indicada en estas especificaciones. Los cambios que el Contratista estime necesarios debido a condiciones especiales que se presenten durante la construcción de la obra y a otras causas, se someterán a la aprobación previa del Interventor. El Contratista deberá coordinar en la obra la ubicación óptima de las luminarias, elementos y materiales, teniendo en cuenta los acabados civiles y estructurales indicados en los planos de planta general y arquitectónica.
- D. Durante la ejecución de la obra podrá ser necesaria la instalación de cajas, conexiones, luminarias, tomacorrientes, tuberías u otros accesorios no mostrados en los planos, los cuales serán suministrados e instalados por el Contratista a los mismos precios unitarios indicados en su propuesta.
- E. El Contratista investigará cuidadosamente las condiciones estructurales y de acabados que puedan afectar cada instalación y las tendrá en cuenta al preparar su propuesta y al hacer el trabajo. En general, los materiales estarán protegidos contra deterioro o daño en forma permanente, antes y durante su instalación. Las bocas de los tubos, lo mismo que las cajas de empalme y derivación, se tapanán cuidadosamente durante la instalación, para evitar la entrada de cualquier elemento que pueda obstruirlos. Al finalizar el trabajo, todo el material instalado quedará limpio y en condiciones satisfactorias de operación. Los materiales que resulten defectuosos o se dañen durante su instalación por descuido del Contratista, serán reparados o reemplazados a satisfacción del Interventor.

- PRODUCTOS

Materiales y Equipos

- A. Los materiales y equipos que se usarán en las instalaciones eléctricas serán suministrados por el Contratista y serán nuevos, de primera calidad y se ajustarán a los requisitos establecidos

en estas especificaciones y en los planos. Todos los materiales serán productos normalizados de fabricantes reconocidos que hayan producido continuamente este tipo de materiales.

- B. Todos los materiales recibirán los tratamientos de protección adecuados para las condiciones ambientales existentes en la planta. Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para proteger los materiales y equipos contra los efectos corrosivos debidos a la contaminación del medio ambiente, por lo cual se requiere que los equipos y materiales sean tropicalizados, resistentes a la corrosión y diseñados para dicho ambiente.
- C. Para los diferentes materiales se cumplirán las estipulaciones siguientes:
1. Tubería y accesorios. Para las instalaciones eléctricas expuestas, enterradas y empotradas, para la protección de conductores eléctricos, se utilizará tubería conduit metálica eléctrica tipo EMT, que cumpla la Norma Técnica Colombiana NTC 105 y la sección 348 del National Electrical Code NEC para diámetros hasta 4", o tubos de PVC que cumplan la norma NTC 979, según se indique en los planos y en estas especificaciones. Todos las tuberías EMT deberán estar protegidas por una capa de zinc de 0.02 mm, mínimo de acuerdo con las normas ANSI C.80.3 y NTC 105. Toda la tubería deberá estar libre de defectos superficiales interiores y exteriores y será recta a simple vista, de sección circular y espesor de pared uniforme.
 2. Las tuberías EMT no serán roscadas. La tubería será suministrada por el Contratista en tramos de 3 o 6 metros de longitud. Las tuberías EMT se proveerán con una pieza de unión en uno de sus extremos. Los tubos de PVC se suministrarán con los elementos de unión y pegantes adecuados. Cada tubo o conjunto de tubos llevará impreso el nombre del fabricante, el país de origen y el número de la norma de NTC u otra entidad similar. Todos los bordes se limarán para evitar daños en los conductores durante su instalación.
 3. En los cambios de tubería de PVC enterrada a metálica expuesta se deberán instalar los respectivos acoples y su costo deberá ser incluido en el costo de la tubería de PVC.
 4. Los accesorios de acero para las tuberías tales como curvas, acoples, codos, tapas, tuercas, contratuercas, abrazaderas, boquillas con previsión para puesta a tierra, etc., cumplirán los requisitos indicados en estas especificaciones.
 5. La tubería metálica flexible será del tipo "Liquid-tight" y cumplirá los requisitos de la sección 351 del NEC; tendrá una cubierta no metálica, hermética a los líquidos, de PVC e instalada sobre un núcleo metálico flexible. La tubería será suministrada con acoples, conectores y los accesorios necesarios para la instalación completa.
 6. En caso de requerirse acoples flexibles para el paso de las tuberías a través de juntas de expansión, éstas deberán ser herméticas y resistentes a la corrosión; todos los materiales de las partes que las componen deben cumplir con las normas ASTM. Los acoples deben estar constituidos por los siguientes elementos: chaqueta exterior de neopreno que permita una expansión y contracción del acople como mínimo de 2 cm, un desalineamiento angular mínimo de 30° y un desalineamiento paralelo mínimo de 2 cm, boquillas de acople galvanizadas unidas a la chaqueta por medio de abrazaderas de acero inoxidable; para cumplir con la sección 250 del NEC, las boquillas deben estar unidas por medio de una trenza flexible de cobre. Además, deben preverse los medios adecuados para evitar posibles dificultades en el paso de los conductores.
 7. En los sitios donde la tubería pueda quedar sometida a golpes o donde se requiera hermeticidad a la salpicadura de agua, el Contratista deberá someter a la aprobación de LA TRIPLE A S.A E.S.P o del Interventor, el uso de tubería metálica galvanizada, cumpliendo con las especificaciones dadas en la presente sección.

Cajas, Conduletas, y Accesorios

- A. Para las instalaciones eléctricas expuestas sobre los muros y losas, las cajas metálicas de salida de tomacorrientes, de luminarias, de interruptores manuales, y las cajas de empalme y/o conduletas de tiro serán de acero galvanizado o fundición de aluminio, provistos de empaque de neopreno, tapas atornillables y entradas roscadas y protegidos contra la corrosión, con acabado NEMA 3R o superior.
- B. La profundidad de las cajas no será menor, en ningún caso, de 50 mm. Estas cajas cumplirán lo establecido en la sección 370 del NEC y sus dimensiones serán apropiadas para cada uso específico de las instalaciones eléctricas.
- C. Los accesorios de acero tales como tapas, tuercas, boquillas, elementos de fijación, etc., cumplirán lo aplicable de estas especificaciones y las normas NTC 6 "Láminas delgadas de acero al carbono" y 402 "Perfiles de acero al carbono laminados en caliente, sujetos a requisitos de propiedades mecánicas".
- D. Las dimensiones de las cajas serán definidas de acuerdo con el número de tuberías, de circuitos ramales y del calibre de los conductores que lleguen o salgan de ellos, como se indica en los planos.
- E. Las cajas de distribución para las canalizaciones subterráneas serán suministradas completas y serán de los siguientes tipos:
 - 1. Para las redes de alumbrado exterior y de comunicaciones serán de concreto construidas según la norma de la Empresa. Estas cajas serán de 600mm de ancho x 600 mm de largo y 600 mm de profundidad.
 - 2. Las cajas para las canalizaciones subterráneas de acometidas exteriores serán de bloques de concreto rellenos construidas según la norma de la Empresa de Energía. Estas cajas serán de 800mm de ancho x 800 mm de largo y 800 mm de profundidad.

Tableros de Interruptores Automáticos

- A. Los tableros de interruptores automáticos para alumbrado se diseñarán, fabricarán y probarán de acuerdo con las secciones 373 y 384 del NEC y la norma ANSI C37.20; serán diseñados y fabricados para el voltaje, capacidad de corriente, número de fases y demás características indicadas en los planos y en estas especificaciones y deberán incluir todos los compartimientos, equipos, dispositivos y accesorios especificados.
- B. Los tableros serán apropiados para montaje sobrepuesto o empotrados en los muros. Serán diseñados de tal forma que los interruptores puedan ser reemplazados independientemente, sin necesidad de desmontar los interruptores adyacentes ni los terminales principales y que los circuitos puedan ser cambiados sin necesidad de maquinado, perforaciones y derivaciones.
- C. Las barras principales, la barra para el neutro y la barra de tierra aislada de los tableros serán de cobre de alta conductividad, de construcción normal y tendrán la capacidad de corriente permanente especificada en los planos. Los tableros tendrán una barra de cobre para puesta a tierra, con una capacidad de corriente del 50% de la capacidad de las barras principales para los tableros de fuerza y del 70% de la capacidad de las barras principales para los tableros de alumbrado. Las cubiertas de los tableros serán tipo NEMA 12 para uso interior, y serán construidas en láminas de acero calibre 16 USG, tratadas contra la corrosión, impactos directos e indirectos y agentes químicos como jabones y detergentes, tendrán acabado final en esmalte horneable tropicalizado, del color elegido por TRIPLE A S.A E.S.P y serán de tamaño suficiente para instalar los equipos y para la distribución interna del cableado, como lo indican las tablas 373-6 a y b del NEC.
- D. Los tableros tendrán puertas con bisagras, provistas con placas de identificación en la tapa frontal, en material fenólico grabadas con los nombres que se indican en los Planos, que

puedan abrirse sin descubrir las partes energizadas del tablero (Dead Front Type). Las puertas tendrán cerraduras y empaques. En el interior de las puertas se montarán soportes para directorios de circuitos que se llenarán completamente, anotando todas las cargas conectadas. Los tableros de alumbrado y fuerza poseerán un totalizador o interruptor automático principal, tipo caja moldeada, aprobados y certificados para 600 V c.a., con una capacidad de interrupción mínima de 15,000 amperios simétricos.

- E. Los tableros serán apropiados para montaje sobrepuesto en muro o fijados a perfiles metálicos, como se indica en los Planos, y diseñados de tal forma que los interruptores puedan ser reemplazados independientemente, sin necesidad de desmontar los interruptores adyacentes ni los terminales principales y que los circuitos puedan ser cambiados sin necesidad de maquinado, perforaciones ni derivaciones.

Interruptores Automáticos

- A. El Contratista suministrará todos los interruptores automáticos requeridos para los tableros de distribución y de alumbrado y fuerza, los cuales deberán tener la capacidad de corriente nominal, el voltaje, número de polos, y demás características indicadas en los planos y en estas especificaciones. Los interruptores serán aprobados y certificados para 600 V c.a., con una capacidad de interrupción mínima de 15000 amperios simétricos para los interruptores de los tableros de alumbrado y fuerza.
- B. Los interruptores serán construidos de acuerdo con la norma NEMA AB-1 "Molded Case Circuit Breakers" y NEMA SG.3 "Low voltage Power Circuit Breakers"; serán del tipo enchufables, excepto los totalizadores, que serán industriales del tipo para fijar con tornillos; serán del tipo caja moldeada, de tiro sencillo, con mecanismo de operación tipo palanca, de disparo libre sobre el centro independiente del control manual, con acción de cierre y corte rápido. Los interruptores de dos y tres polos, tendrán una palanca de accionamiento para disparos bipolares y tripolares respectivamente. Cada interruptor tendrá una unidad de disparo termomagnética en cada polo. Los interruptores, serán adecuados para montar y operar en cualquier posición. Los terminales de los interruptores serán removibles y adecuados para conductores de cobre. La manija o palanca de operación indicará claramente, con marca indeleble, si el interruptor se encuentra en alguna de las siguientes posiciones: abierto, cerrado o disparo. La caja de los interruptores será de material aislante y de alta resistencia mecánica.
- C. Los interruptores de los tableros de alumbrado que se utilicen para control de alumbrado, serán del tipo "SWD" para operar como interruptores manuales.

Tableros para Control de Alumbrado

- A. El Contratista suministrará e instalará todos los tableros para control de alumbrado completos con sus accesorios, como se indica en estas especificaciones y en los planos.
- B. En la parte frontal de todos los tableros se colocarán placas de identificación, en material fenólico grabadas con el nombre que se indican en los planos.

Tablero para Control Fotoeléctrico

- A. Los Tableros para el control fotoeléctrico del alumbrado consistirán en cajas con contactores, luces indicadoras, selectores de tres posiciones, fusibles y accesorios; serán completamente ensamblados y alambrados de acuerdo con los requisitos y las características de diseño aquí establecidos.
- B. Las cubiertas para los tableros tipo NEMA 12 serán construidas en lámina de acero calibre 16, con tratamiento anticorrosivo y acabado en esmalte horneable, tropicalizado, serán del color

elegido por TRIPLE A S.A E.S.P y tendrán el espacio suficiente para acomodar todos los componentes requeridos.

- C. Todos los alambres de control o interconexiones entre equipos en el tablero, serán terminados en regletas terminales dentro del tablero. Las barras serán de cobre, aisladas con una capacidad de corriente nominal continua de acuerdo con lo indicado en los planos. Las puertas tendrán bisagras y empaquetadoras. Dentro de los tableros se ubicaran los selectores de tres posiciones manual-apagado-automático, identificado claramente por medio de marcas adecuadas.
- D. Los contactores para alumbrado tendrán la capacidad de corriente nominal permanente, indicada en los planos y serán apropiados para alumbrado incandescente, fluorescente y de vapor de sodio.
- E. Los contactores serán para servicio industrial a 600 V y tendrán bobinas encapsuladas, para trabajo continuo a 120 V a.c.
- F. Las fotoceldas para el control fotoeléctrico serán suministradas con los tableros para control fotoeléctrico y estarán provistas de soportes y bases tripolares polarizadas para el anclaje.

Tomas e Interruptores Manuales

- A. Todos los tomacorrientes, interruptores manuales y sus accesorios para control de alumbrado serán para trabajo pesado, a excepción de los que se instalen en áreas como oficinas, cocineta y baños, los cuales serán decorativos para trabajo liviano; serán de material plástico moldeado y cumplirán lo especificado en las normas NEMA No. WD1-1979 "General Purpose Wiring Devices". Cada interruptor o tomacorriente llevará, grabada o impresa, en forma visible, la marca o certificación de aprobación UL o de una entidad similar, la capacidad de corriente y el voltaje nominales.
- B. Los tomacorrientes monofásicos serán dobles, de dos polos, tres hilos, polarizados, de 15 A, 125 V c.a. (línea NEMA 5), con conexión a tierra, con los bornes dispuestos en tal forma que la conexión pueda ser revisada sin necesidad de extraer el tomacorriente de la caja.
- C. Los tomacorrientes GFCI (Ground Fault Circuit Interrupters) serán monofásicos, dobles, de dos polos, tres hilos, de 20 A, 125 Vc.a, con conexión a tierra, con los bornes dispuestos en tal forma que la conexión pueda ser revisada sin necesidad de extraer el tomacorriente de la caja. Estos tomas deben cumplir con lo estipulado en la sección 218-8 del NEC y fabricados de acuerdo con las normas NEMA WD-1, ANSI C73 y cumplir con los Standard UL 943 y 498.
- D. Los tomacorrientes bifásicos serán de dos polos, tres hilos, polarizados, de 20 A, 250 V c.a. (línea NEMA 6), con conexión a tierra.
- E. Las cajas de potencia consistirán en un tablero eléctrico dotado en su interior con un tomacorriente monofásico doble con polo a tierra de 15 A, 125 Vc.a, un tomacorriente bifásico de 20 A, 250 Vc.a, un tomacorriente trifásico de 30 A, 250 Vc.a (línea NEMA 15), todos estos protegidos por un interruptor tripolar de 30 A completamente cableados.
- F. Los tomacorrientes trifásicos serán de 3 polos 4 hilos, polarizados, de 30A, 250 Vc.a. (línea NEMA 15) con conexión a tierra.
- G. Todos los tomacorrientes bifásicos, trifilares y trifásicos, serán suministrados con sus respectivos enchufes.
- H. El terminal para conexión al polo de puesta a tierra será identificado de acuerdo con lo indicado en la sección 410-58 del NEC.

- I. Todos los tomacorrientes para trabajo pesado serán a prueba de agua y polvo y tendrán tapa resortada.
- J. Los tomacorrientes para la red de energía regulada y las tomas para salida de voz y de datos se suministrarán con placas de marcación de material fenólico; el tipo de marcación será aprobado previamente por TRIPLE A S.A E.S.P.
- K. Los tomacorrientes se suministrarán de color diferente para la red de energía regulada y para la red de energía normal, de acuerdo con lo indicado por TRIPLE A S.A E.S.P.
- L. Las tomas para la red telefónica y las tomas para la salida de voz y de datos "Face Plate" serán de dos conectores RJ45, con tapa del color elegido por TRIPLE A S.A E.S.P y adecuado para redes categoría 6.
- M. Los interruptores manuales serán sencillos (una palanca tipo "S"), dobles (dos palancas tipo "2S"), triples (tres palancas tipo "3S") y de tres vías conmutables (tipo escala "S3").

Conductores

- A. Los conductores monopolares serán de cobre suave recocido; serán sólidos para calibres No. 8 AWG y menores, que cumplirán la norma ASTM B-3 "Soft or Annealed Copper Wire" y del tipo cableado concéntrico, clase B, para los calibres No. 6 AWG y mayores, que cumplirán la norma ASTM B-8 "Concentric Lay Stranded Copper Conductors, Hard, Medium-Hard, or Soft".
- B. Los cables deberán cumplir con los requisitos aplicables de la última edición de las siguientes normas en cuanto a materiales, diseño y pruebas. NEMA Pub. No. WC5 "Thermoplastic-Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy" (ICEA S-61-402). ASTM Todas las normas aplicables. ICONTEC/NTC Todas las normas aplicables, en especial las normas 1099, 2050, 2186 y 2204.
- C. El aislamiento de los conductores será de material termoplástico, tipo THHN, resistente al calor y a la humedad, para una tensión de 600 V y adecuado para una temperatura máxima del conductor de 75 grados centígrados, en operación normal y continua; estará libre de grietas, superficies irregulares y porosidades y cumplirá los requerimientos de las normas ICEA S-19-81, NEMA WC5 "Thermoplastic Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy" y NTC 1099 "Conductores unipolares aislados con material termoplástico de PVC".
- D. En los cables multipolares los conductores de cada polo serán de cobre trenzado. El aislamiento de los conductores y de las cubiertas para cables multipolares será de material termoplástico, tipo THHN, resistente al calor y a la humedad, para una tensión de 600 V, y adecuado para una temperatura máxima del conductor de 75 grados centígrados, en operación normal y continua; estará libre de grietas, superficies irregulares y porosidades y cumplirá los requerimientos de las normas ICEA S-19-81, NEMA WC5 "Thermoplastic Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy" y NTC 1099 "Conductores unipolares aislados con material termoplástico de PVC".
- E. Para la acometida telefónica se utilizara cables telefónicos con conductores de cobre recocido calibre 0.4 mm, aislados con polietileno, formación a pares en capas concéntricas, con relleno de petrolato, cubierta de barrera contra humedad. Los cables deberán cumplir con la norma ICONTEC 2061 Los cables se construirán con base a grupos de 10 pares. Sobre cada grupo deberá aplicarse para su identificación, en hélice abierta, separadores no higroscópicos que

sean compatibles con el aislamiento. Esto es que no produzcan alteraciones ni adherencias con este.

- F. Para la red telefónica interna se utilizara cable de cobre multipar, tipo UTP "Unshielded twisted Pair" categoría 5E o 3. Suministrado con conectores RJ-45 en ambos extremos para conectarse al Pach-panel telefónico (caja de dispersión) y a la salida telefónica en todas las edificaciones. Para la interconexión de la red telefónica desde el Gabinete terminal hasta las cajas de dispersión el Contratista deberá suministrar un cable UTP con la cantidad de pares solicitados en los planos, pero protegido con una chaqueta en PVC que le de rigidez mecánica para el halado dentro del banco de ductos.
- G. Para la suspensión en poste de la acometida telefónica el Contratista deberá suministrar e instalar un cable mensajero de acero de ¼", tipo super GX de extra alta resistencia, formado por 6 alambres de acero galvanizado enrollados alrededor de un alambre central del mismo material de los anteriores cumpliendo con lo establecido en las normas ASTM A-475, A-112, A-153-78 y A-78.

Luminarias

- A. Las luminarias para instalación exterior serán de alta presión de mercurio (MH) tipo alumbrado público, del tipo proyector y del tipo de sobreponer.
- B. Las luminarias de fabricación Nacional deberán tener en cuenta los requisitos estipulados en la sección 410 del NEC, en la norma NTC 2230 y lo indicado en estas especificaciones o en cualquier otra norma NTC aplicable. Todas las luminarias deberán tener previsión desde fábrica para la conexión al sistema de puesta a tierra.
- C. Las luminarias se suministrarán con los dispositivos adecuados para instalación sobre cerchas, muros, postes (brazos), platinas o tubos, de tal forma que no sea necesario hacer modificaciones en la obra que deterioren los acabados de la misma.
- D. Las luminarias con las características indicadas en este documento se proveerán con los brazos metálicos y herrajes para su montaje, las respectivas bombillas, balastos, tubos, tomacorrientes y enchufe aéreo de seguridad para su conexión, cable encauchado 3x12 AWG, plafón de loza (para los apliques), elementos de fijación y sus accesorios necesarios, y se instalarán según lo estipulado en la sección 410 del Código Eléctrico Nacional, norma NTC 2050. Los componentes tales como tubos, bombillas, balastos, portalámparas, etc. serán de construcción normalizada.
- E. Los balastos serán adecuados para cada tipo de luminaria, de acuerdo con el número de tubos o bombillas conectados y con la potencia de la luminaria, y proporcionarán el voltaje requerido por la luminaria para que su rendimiento lumínico sea óptimo.
- F. Los balastos para las luminarias fluorescentes serán del tipo electrónico, con niveles de armónicos menores o iguales al 10% y factor de potencia 0.9. Estos balastos deberán tener sello UL y ser de alguna de las siguientes marcas: Magnetek, Advance, Philips o General Electric.
- G. Los balastos para las luminarias con bombilla de vapor de sodio serán del tipo reactor. Todas las luminarias de H.I.D. tendrán factor de potencia 0.9.
- H. Todos los balastos serán protegidos contra contactos accidentales con las partes sometidas a tensión e, interiormente, estarán recubiertos con un material eléctricamente aislante y resistente a la humedad.

- I. Cada balasto tendrá impresos de manera clara e indeleble los siguientes datos: nombre del fabricante, diagrama de conexión indicando la posición de los terminales; la tensión, frecuencia, potencia, corriente y factor de potencias nominales y el número de tubos para los cuales el balasto está diseñado.
- J. Las bombillas para las luminarias de sodio alta presión deberán ser de alta emisión luminosa y de doble tubo de arco tipo "twinarc" (El arrancador utilizado para estas bombillas debe ser del tipo superposición).
- K. Los tubos fluorescentes serán de la referencia indicada para cada tipo de luminaria. Los portalámparas para estos tubos deberán tener certificación UL con contactos diseñados para 600 V c.a.
- L. Los portabombillas de todas las luminarias de H.I.D deberán tener también certificación UL.

Luminarias de Emergencia y Para Exteriores

- A. Luminarias de Emergencia Tipo E: Esta luminaria para señalar las rutas de evacuación en condiciones normales o de emergencia serán referencia C4NT100B; 100W/ 12 V níquel cadmio de Holophane o similar (Debe ser certificada por UL).
- B. Luminarias para exteriores. Las luminarias para alumbrado exterior serán de sodio alta presión de los siguientes tipos.
 - 1. Tipo "D". La luminaria tipo "Wall pack" deberá ser suministrada con refractor de cristal prismático de una sola pieza resistente a los choques térmicos y mecánicos, la armadura deberá ser en fundición de aluminio recubierta con pintura termoendurecible de resina poliéster en polvo aplicada por proceso electrostático y secada al horno, resistente a la corrosión, con balasto autoregulado para bombilla de alta presión de sodio de 175W, 208 V c.a, de Holophane o similar, adecuada para sobreponer en muro.
 - 2. Tipo "C". Luminarias de alumbrado público, IP65 (en los dos compartimientos óptico y eléctrico), horizontal cerrada con vidrio curvo templado resistente a choques térmicos y mecánicos, pantalla en aluminio anodizado de alta reflectancia, portalámparas con sistema de reglaje según bombilla y distribución lumínica requerida. La carcasa deberá ser integral en fundición de aluminio, conjunto eléctrico y óptico separados por un tabique que impida la transferencia de calor entre ambos. Acabado exterior en pintura electrostática en polvo horneable a prueba de intemperie. Los accesorios eléctricos incorporados y los ganchos de cierre en acero inoxidable y el herraje galvanizado deben ser a prueba de intemperie, con bombilla de alta presión de sodio de 150W, 208 V c.a. de Roy Alpha o similar operadas con fotocontrol en grupo, adecuada para instalar en poste de concreto de 12 m.
- C. Las luminarias se suministrarán como una sola unidad, la cual incluirá la luminaria, la bombilla, el balasto y demás accesorios eléctricos para su correcta operación.
- D. Serán fabricadas en aluminio de alta pureza tratado contra la corrosión, tendrán pantalla reflectora fabricada en un material que garantice un alto flujo luminoso, que no se deteriore con el tiempo y permita un fácil mantenimiento.
- E. Fotoceldas. El Contratista suministrará e instalará las fotoceldas para control en grupo de alumbrado, las cuales estarán provistas de soportes y bases tripolares y serán adecuadas para operar a 120V y cumplirán con la norma NTC 2470.

Gabinetes Terminales (GTO) Y Cajas de Dispersión

- A. El Contratista, suministrará e instalará los gabinetes terminales y las cajas de dispersión telefónicas para las edificaciones de la estación de acuerdo con lo indicado en los planos.
- B. Los gabinetes y las cajas telefónicas serian, fabricados en lámina "Cold Rolled" calibre 16 USG tratada contra la corrosión, estarán provistos en la parte frontal de puertas con bisagras, con vidrio de seguridad para inspección permanente de equipos y elementos, internamente estarán provistos de perfiles de acero o soportes para la fijación e instalación de los elementos del concentrador tales como "patch panels", panel de conexiones, enrutadores etc. de acuerdo con las recomendaciones de la norma EIA/TIA 568A.
- C. Los gabinetes metálicos estarán provistos en la base de perfiles estructurales de acero, tal que resistan los esfuerzos mecánicos durante su transporte e instalación, la estructura será del tipo autosoportante y tendrá sellos y empaques para evitar entrada de agua y polvo al tablero, tendrá protección NEMA tipo 12 para uso interior, el color de la pintura de acabado será elegido por TRIPE A S.A E.S.P.
- D. Los gabinetes tendrán las dimensiones suficientes para instalar en su interior todos los equipos cableados y elementos necesarios para la correcta operación de la red telefónica, de acuerdo con las indicaciones de TRIPE A S.A E.S.P sus dimensiones mínimas serán de 1,0 m x 0,65m x 0,65 m
- E. El Gabinete Terminal Principal tendrá doble puerta, en la parte frontal, tendrá en sus tapas laterales rejillas de ventilación y en la parte inferior tapas desmontables fijadas con tornillos.
- F. La fabricación e instalación de los armarios, se hará de acuerdo con lo aplicable de la última edición de las normas EIA/TIA 569 y ANSI EIA/TIA 568A, y con lo indicado en los planos.

Bancos de Ductos

- A. El Contratista suministrara e instalara la tubería PVC tipo DB, para conformar los bancos de ductos, con accesorios de la misma calidad. Los diámetros de las tuberías están indicados en los planos.
- B. El Contratista deberá diseñar el banco de ductos utilizando los siguientes criterios:
 - 1. La separación mínima entre centros de los ductos para tuberías de 2" de diámetro o mayores será de 20 mm.
 - 2. No se instalaran tubos conduit menores de 2".
 - 3. En cada capa, los tubos se alinearan por la base.
 - 4. La parte superior de la fundición de concreto estará en general a una profundidad de 450mm en zonas no transitadas. Estas medidas pueden variar en algunos casos particulares y el valor será determinado por el Interventor.
 - 5. Los ductos de reserva terminaran con acoplador y tapón en ambos extremos.
 - 6. Los bancos de ductos deberán construirse con los herrajes y materiales solicitados en el plano E-8 "Detalles Canalizaciones Eléctricas Subterráneas" de estas especificaciones.
 - 7. Las especificaciones para el vaciado el concreto para el banco de ductos y para las cajas de interconexión deberán cumplir con lo especificado en la parte de especificaciones del Concreto.
 - 8. El Contratista deberá instalar una banda plástica de PVC, de color rojo que indique "PELIGRO" o "ALTA TENSION" a 200 mm sobre la superficie en concreto del banco de

ductos y a lo largo de este. Las características de esta banda plástica deberán ser las siguientes:

- a. Calibre 0.15 (.006")
 - b. Peso de vinilo: 200 gramos/m²
 - c. Peso total: 200 gramos/m²
 - d. Resistencia al rasgado Longitudinal: 8.35 kgf/mm
 - e. Resistencia al rasgado Transversal: 9.1 kgf/mm
 - f. Resistencia a la tensión Longitudinal: 8.0 kgf
 - g. Resistencia a la tensión Transversal: 5.7 kgf
 - h. % elongación Longitudinal: 65%
 - i. % elongación transversal: 75%
 - j. Encogimiento: MAX 4%
- C. Los tubos PVC, que se utilizaran en el banco de ductos serán del tipo DB de 2", 3", 4" y 5" de diámetro y cumplirán con la norma ICONTEC 979.
- D. La tubería PVC tipo DB será suministrada por el Contratista en tramos de 3 y 6 metros de longitud. Los tubos se suministrarán con los elementos de unión y pegantes adecuados. Cada tubo o conjunto de tubos llevara impreso el nombre del fabricante, el país de origen y el número de la norma ICONTEC u otra entidad similar. Todos los bordes se limarán para evitar daños en los conductores durante su instalación.

Manholes (MHH) Y Cajas De Distribución (HH, MTHH)

- A. Las cajas de distribución y los manholes con sus respectivas tapas, serán de concreto o bloques de concreto para las redes de energía, alumbrado, teléfonos y control que van subterráneas. El Contratista deberá someter a aprobación de TRIPE A S.A E.S.P los procedimientos con los que se construirán en lo referente a excavaciones, concretos, paredes, tapas, acero de refuerzo, revoque interior y pruebas.
- B. Durante la construcción de las cajas de distribución y los manholes se deberá lozas de fondo y paredes de las cajas y de las cámaras, es necesario que se encuentren terminadas las zanjas de las respectivas canalizaciones de empalme.
- C. La profundidad de estas cajas y manholes deberá ser coordinada con la ejecución de los bancos de ductos, de tal forma que permita la adecuada distribución y derivación de los alimentadores.
- D. El Contratista también podrá ofrecer manholes prefabricados de concreto, para instalar directamente enterrados de acuerdo a las dimensiones detalladas en la presente especificación.

Interruptores de Seguridad

- A. El Contratista suministrara e instalara los interruptores de seguridad trifásicos a 480 V para trabajo pesado y operación manual sin carga. Los interruptores serán del tipo sin fusibles, e incluirán la caja y puerta metálicas, barra de conexión a tierra, palanca y mecanismo de operación. La palanca tendrá la posibilidad de colocarle un candado que impida la operación del interruptor cuando esté abierto. Los terminales serán apropiados para conexión de conductores de cobre y removibles desde el frente. Los interruptores tendrán enclavamiento que impida abrir la puerta cuando el interruptor este cerrado y el cierre de este cuando la puerta este abierta, a menos que el enclavamiento sea removido manualmente.

Elementos de Fijación

- A. Elementos de fijación. La fijación de los elementos, tableros y materiales se hará por medio de platinas, perfiles, angulares, varillas, pernos de presión y demás elementos, de las dimensiones y características adecuadas para las cargas mecánicas en cada situación y se tendrá protección adecuada para prevenir el par galvánico entre los diferentes materiales, de acuerdo con estas especificaciones, los planos o como lo indique el Interventor.
- B. Todos los elementos metálicos expuestos y empotrados tales como tuberías, cajas, incluyendo los mencionados anteriormente, serán protegidos contra la corrosión.

Fabricantes

- A. Los equipos y materiales en general para los trabajos bajo esta Sección serán según los fabrican las empresas siguientes, o equivalente aprobado: Square D Company, General Electric Company, Allen Bradley, Cutler-hammer, Siemens, Telemecanique.
- B. Las luminarias serán según los fabrican las empresas siguientes, o equivalente aprobado: General Electric Company, Sylvania Lighting Equipment, Phillips Lightning Company, Holophane.

- EJECUCIÓN

Generalidades

- A. Instalar los equipos de acuerdo con NECA 5055.

Cajas de Salida y para Dispositivos

- A. Instalar cajas adecuadas para condiciones que se presenten en cada salida o dispositivo, en el sistema de alambrado o de canales, dimensionados para cumplir los requisitos de NFPA 70.
- B. Tamaño:
 - 1. Profundidad: Mínimo 2 pulgadas (5cm), al menos que se requiera otra cosa debido a condiciones estructurales. No se permiten extensiones de cajas.
 - a. Construcción de Mampostería Hueca: Instalar con profundidad suficiente de manera que los discos removibles o los cubos queden en el espacio hueco de la mampostería.
 - b. Salida de Cielo Raso: Caja octagonal de lámina de metal de 4 pulgadas (10cm) a menos que se requiera otra cosa para instalar el artefacto.
 - c. Interruptor y Receptáculo: Caja para dispositivo, de lámina de metal, mínimo 2 x 4 pulgadas (5x10cm).
- C. Ubicaciones:
 - 1. Las ubicaciones mostradas en los planos son aproximadas.
 - 2. Para evitar interferencias con equipos mecánicos o estructuras, reubicar las salidas según direcciones del Interventor.
 - 3. Interruptor de Luz: Instalar del lado de cierre de las puertas.
 - 4. Artefacto de iluminación: Instalar según un patrón simétrico de acuerdo a la disposición del recinto, al menos que se muestre otra cosa.

D. Altura de Montaje:

1. Generalidades:

- a. Medir hasta el eje de la caja.
- b. Donde las alturas especificadas no vienen bien con la construcción o el acabado del edificio, móntese según dirección del Interventor.

2. Interruptor de Luz: 48 pulgadas (1.22m) por encima del piso.

3. Termostato: 54 pulgadas (1.37m) por encima del piso.

4. Salida para Teléfono: 6 pulgadas (15cm) por encima de mostradores o 15 pulgadas (38cm) por encima del piso.

5. Salida para Teléfono Montado sobre Pared: 52 pulgadas (1.32m) por encima del piso.

6. Receptáculo de Conveniencia:

a. Areas Interiores Generales: 15 pulgadas (38.1cm) por encima del piso. b. Areas Interiores Generales (Mostradores): Instalar la placa inferior o costado del dispositivo rasante con parte superior del dorso antisalpique, o 6 pulgadas (15cm) por encima de parte superior de mostrador sin dorso anti-salpique.

b. Areas industriales, Talleres: 48 pulgadas (1.22m) por encima del piso.

c. Exteriores, Todas las Areas: 24 pulgadas (61cm) por encima del terreno terminado.

7. Receptáculo con Propósito Especial: 54 pulgadas (1.37m) por encima del piso o como se muestren.

E. Instalar aplomado y a nivel.

F. Montado Rasante:

1. Instalar con tubo - conducto escondido.

2. Instalar anillos de extensión o tapas de revoque adecuados, para hacer que los bordes de las cajas queden rasantes con la superficie terminada.

3. Los huecos en la superficie que rodea la caja no serán mayores que lo requerido para recibir la caja.

G. Soportar las cajas independientemente del tubo - conducto, asegurándolas a la estructura del edificio o a un miembro estructural.

H. Instalar, en armaduras, barras para colgar o asegurar las cajas directamente con tornillos para madera, tuercas y escudos de expansión en hormigón o ladrillo, tornillos de fiador en mampostería hueca, y tornillos para maquinaria atornillados en piezas estructurales de acero.

I. Como reemplazo de broqueles de expansión se aceptan machos con rosca, introducidos mediante cargas de pólvora y arandelas de cierre con tuercas.

J. Proveer anillos para revoque donde sea necesario.

- K. Las cajas empotradas en hormigón o en mampostería no necesitan apoyo adicional.
- L. Instalar herrajes de acero inoxidable en áreas industriales.
- M. Cajas que Soportan Artefactos: Proveer medio para fijarlos con resistencia adecuada para soportar el artefacto.
- N. No proveer más discos removibles en cajas de lámina de acero para dispositivos que los requeridos; sellar las aberturas no utilizadas.
- O. Tipo de Caja (Sistema de Bandejas de Acero para Alambres):
 - 1. Ubicación en Exteriores:
 - a. Bandejas Expuestas: Fundición de metal.
 - b. Bandejas Escondidas: Fundición de metal.
 - c. Bandejas Empotradas en Hormigón: Fundición de metal.
 - d. Áreas Peligrosas Clase I, II o III: Fundición de metal.
 - 2. Ubicación Seca Interior:
 - a. Tubo-Conducto rígido expuesto: Fundición de metal.
 - b. Bandejas Ocultas: Lámina de acero.
 - c. Bandeja Oculta Empotrada en Hormigón: Fundición de metal.
 - d. Circuitos de Iluminación, Cielo Raso: Lámina de acero.
 - e. Áreas Peligrosas Clase I, II o III: Fundición de metal.
 - 3. Ubicaciones Interiores Húmedas:
 - a. Bandejas Expuestas: Fundición de metal.
 - b. Bandejas Ocultas: Fundición de metal.
 - c. Bandeja Oculta Empotrada en Hormigón: Fundición de metal.
 - d. Circuitos de Iluminación, Cieloraso: Lámina de acero
 - e. Áreas Peligrosas Clase I, II o III: Fundición de metal.
 - 4. Losas de Hormigón Fundidas In-situ: Lámina de acero.
- P. Tipo de Caja (Sistema de Bandejas Rígidas de Aluminio): Fundición de aluminio.
- Q. Tipo de Caja (Sistema de Bandejas No Metálicas):
 - 1. Ubicaciones Corrosivas: No metálicas.
 - 2. Bandejas Ocultas: No metálicas.
 - 3. Bandejas Ocultas: No metálicas.

- 4. Bandejas Empotradas en Hormigón: No metálicas.
- R. Tipo de Caja, Ubicaciones Corrosivas (Sistema de Bandejas de Acero Galvanizado Rígido Recubierto con PVC): Fundición de metal recubierta con PVC.

Cajas para Empalmes y para Halar

- A. Instalar donde se muestre y donde sea necesario para terminar, conectar o cambiar la dirección de corridas múltiples de tubos - conductos.
- B. Instalar cajas para halar donde sea necesario en sistema de bandejas para facilitar la instalación de conductores.
- C. Instalar en corridas de tubos - conductos por lo menos cada 150 pies (46m) o después del equivalente de tres giros en ángulo recto.
- D. Emplear caja de salida como cajas para empalmes y para halar, donde sea posible y permitido por los códigos aplicables.
- E. Las cajas instaladas deberán ser accesibles.
- F. No instalar sobre superficies terminadas.
- G. Instalar aplomadas y a nivel.
- H. Soportar las cajas independientemente del tubo - conducto, fijándolas a la estructura del edificio o a un miembro estructural.
- I. Instalar, en armaduras, barras para colgar o asegurar las cajas directamente con tornillos para madera, tuercas y escudos de expansión en hormigón o ladrillo, tornillos de fiador en mampostería hueca, y tornillos para maquinaria atornillados en piezas estructurales de acero.
- J. Como reemplazo de broqueles de expansión se aceptan machos con rosca, introducidos mediante cargas de pólvora y arandelas de cierre con tuercas.
- K. Las cajas empotradas en hormigón o mampostería no necesitan tener soporte adicional.
- L. A Nivel, o por Debajo del Terreno:
 - 1. Instalar cajas para tubos - conductos por debajo del terreno, rasante con el terreno terminado en sitios fuera de áreas pavimentadas, caminos, o andenes.
 - 2. Si hay una estructura adyacente disponible, la caja podrá ser montada sobre la superficie de la estructura, justo por encima del terreno terminado en una ubicación accesible pero que no estorbe.
 - 3. Obtener aceptación del Interventor por escrito antes de realizar instalaciones en áreas pavimentadas, caminos o andenes.
 - 4. Utilizar cajas y tapas adecuadas para soportar las cargas esperadas.
- M. Montadas Rasantes:
 - 1. Instalar con tubo - conducto oculto.

2. Los huecos en la superficie que rodea la caja no serán mayores que lo requerido para recibir la caja.
3. Hacer que los bordes de las cajas queden rasantes con la superficie final.

N. Herrajes de Montaje:

1. Áreas Interiores No-Corrosivas: Galvanizado.
2. Todas las Otras Áreas: Acero inoxidable.

O. Ubicación/Tipo:

1. Terminado, Interior, Seca: NEMA 250, Tipo 1.
2. Sin Terminar, Interior, Seca: NEMA 250, Tipo 12.
3. Sin Terminar, Interior y Exterior, Húmeda y Corrosiva: NEMA 250, Tipo 4X.
4. Sin Terminar, Interior y Exterior, Húmeda, Polvo, o Aceite: NEMA 250, Tipo 13.
5. Sin Terminar, Interior y Exterior, Peligrosa: NEMA 250, Tipo 7 y Tipo 9, donde se indique.
6. Tubo - Conducto Bajo Tierra: Empotrado en Hormigón.

Dispositivos para Alambrado

A. Interruptores:

1. Altura de Montaje: Ver Párrafo CAJAS DE SALIDA Y PARA DISPOSITIVOS.
2. Instalar con el operador del interruptor en posición vertical.
3. Instalar interruptores de polo único, de dos sentidos, de manera que el envolquete quede en posición hacia arriba cuando el interruptor está conectado.

B. Receptáculos:

1. Instalar con la ranura para conexión a tierra abajo, excepto donde se muestre montaje horizontal, en cuyo caso instálese con dicha ranura a tierra arriba.
2. Hacer tierra a las cajas únicamente en los receptáculos únicamente con alambre para hacer tierra.
3. Receptáculos a Prueba de Intemperie:
 - a. Instalar en caja de fundición metálica.
 - b. Instalar de manera que la bisagra de la tapa protectora quede por encima de la abertura del receptáculo.
4. Interruptor por Falla a Tierra: Instalar modelo de alimentación de lado a lado, en los sitios donde la protección por falla a tierra se especifica para receptáculos convencionales "curso abajo".

5. Receptáculos para Propósitos Especiales: Instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

C. Sistema de Bandeja Superficial Multi-Salida:

1. Instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
2. Alambrar salidas alternas a cada circuito donde se muestre alimentación de los circuitos, tres alambres.

Placas de Dispositivos

- A. Amarrar con seguridad al dispositivo de alambrado; asegurarse de que existe un buen ajuste a la caja.
- B. Montaje Rasante: Instalar con todos los cuatro bordes en contacto continuo con las superficies terminadas de paredes sin el empleo de esteras o materiales similares. No se aceptarán rellenos con yeso.
- C. Montado sobre Superficie: La placa no se deberá extender más allá de los costados de la caja, al menos que las placas no tengan esquinas o bordes afilados.
- D. Instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- E. Grabar con los títulos designados, número de tablero y circuito.
- F. Tipos (Al Menos que se Muestre Otra Cosa):
 1. Oficina: Acero Inoxidable.
 2. Exterior: A prueba de intemperie.
 3. Interior:
 - a. Cajas Montadas Rasante: Acero Inoxidable.
 - b. Cajas de Fundición de Metal, Montadas Superficialmente: Fundición de Metal.
 - c. Cajas de Lámina de Metal, Montadas Superficialmente: Acero Inoxidable.
 - d. Cajas No Metálicas, Montadas Superficialmente: Plástico.

Botón Pulsador, Luz Indicadora, e Interruptor Selector

- A. Tipo Trabajo Pesado, Hermético al Aceite: Ubicaciones (Al Menos que Se Muestre Otra Cosa): No peligrosa, interior, secas, incluyendo centros para control de motores, tableros de control y estaciones individuales.
- B. Tipo Trabajo Pesado, Hermético al Agua, y Resistente a la Corrosión:
 1. Ubicaciones (Al Menos que Se Muestre Otra Cosa): No peligrosa, exterior, o áreas normalmente húmedas.
 2. Montaje: NEMA 250, envoltura Tipo 4X.

Caja Terminal para Empalmes

- A. Instalar de acuerdo con Párrafo CAJAS DE EMPALMES Y PARA HALAR.
- B. Rotular las cajas terminales de empalme.
- C. Rotular cada bloque y terminal con etiqueta indestructible, amarrada permanentemente.
- D. No instalar sobre superficies exteriores terminadas.
- E. Ubicación:
 - 1. Terminada, Interior, Seca: NEMA 250 Tipo 1.
 - 2. No terminada, Interior, Seca: NEMA 250, Tipo 12.
 - 3. No terminada, Interior y Exterior, Húmedo y Corrosivo: NEMA 250, Tipo 4X.
 - 4. No terminada, Interior y Exterior, Húmedo, Polvo, o Aceite; NEMA 250, Tipo 13.

Tablero de Distribución para Iluminación y Distribución de Energía

- A. Instalar con seguridad, a plomo, en línea y encuadrado con paredes.
- B. Instalar la parte superior del gabinete 6 pies (1.83m) por encima del piso, al menos que se indique otra cosa.
- C. Proveer un directorio de circuitos, escrito a máquina, para cada tablero.
- D. Rotular los tableros según se muestra en los planos.

Transformador Tipo Seco (0 A 600 Volts Primario)

- A. Cargar el aislador externo de manera que no haya metal de cualquier unidad del transformador en contacto directo con la superficie de montaje.
- B. Proveer conducto flexible, a prueba de humedad, para las conexiones eléctricas.
- C. Conectar las derivaciones de voltaje para lograr (aproximadamente) la salida de voltaje homologada bajo condiciones normales de la planta.
- D. Proveer ménsulas de pared para unidades monofásicas, 15 a 167-1/2 kVA, y trifásicas, 15 a 112 kVA.

Canal para Apoyo y Marco

- A. Proveer imprimador rico en zinc; pintar los extremos cortados antes de la instalación, donde sea aplicable.
- B. Instalar donde se requiera para montar y soportar equipo eléctrico y sistemas de bandejas.

Protección Contra Sobrevoltajes para Motores

- A. Conexión a tierra de acuerdo con NFPA 70.
- B. Voltajes Bajos: Conectar terminales a tierra a colector de equipos.

Pruebas

- A. Todas las pruebas se realizarán de acuerdo con los requisitos de las Condiciones Generales (Volumen I de los Documentos de Contrato) y con la División 1 de las Especificaciones Técnicas. Se requerirán las pruebas siguientes:
1. Pruebas en Taller con Testigos. No se requiere ninguna.
 2. Pruebas de Taller Certificadas. Las luminarias recibirán pruebas rutinarias en fábrica, de acuerdo con las estipulaciones estándar de ANSI, NEMA y UL.
 3. Pruebas en el Campo. Las pruebas en el campo se realizarán de acuerdo con las Especificaciones establecidas en el presente documento.

- SISTEMA DE TELEMANDO Y TELECONTROL

Consiste en un sistema de equipos de automatización y control que permite la recolección de datos, lectura, control remoto y supervisión para la estación de agua potable y tanque de almacenamiento, el sistema estará compuesto por los siguientes elementos:

- Controlador Programable.
- Modulo ampliación puerto serial RS232.
- Modem GPRS/GSM.
- Instrumentación especializada (Sensor Ultrasónico de nivel)
- Terminal de Dialogo (HMI):
- Medidor de Parámetros eléctricos.
- Protecciones eléctricas.
- Sensor de movimiento.

En un Gabinete metálico de sobreponer se ensamblará el controlador y el modem para el sistema de telemetría necesario para el control y supervisión de 3 bombas de 200 HP del proceso de agua potable. El controlador se proporciona con sus respectivas protecciones contra transitorio de voltaje y cortocircuito, además de las bornas de control para la conexión de las señales de campo digitales (control de Bombas) y analógicas (Sensor Ultrasónico de nivel).

El controlador programable tendrá la posibilidad de conectarse vía Ethernet con cualquier computador para su programación y configuración, y a través de un enlace serial 232 se conectará al Modem GSM (Celular). Se utilizará una terminal de dialogo sencilla que permita localmente realizar gestión de los parámetros más importantes.

Controlador Lógico Programable (PLC)

Para la supervisión de todos los elementos a instalar, en las estaciones remotas, se utiliza una configuración basada en un autómata programable. Desde el punto de vista hardware, todas las estaciones cuya arquitectura se basa en un autómata programable son funcionalmente idénticas, utilizándose un único set de módulos de I/O, lo cual facilita el trabajo de conservación y mantenimiento. Para el Controlador Lógico Programable PLC, se requiere lo siguiente:

- Tipo de PLC modular con posibilidad de expansión mediante módulos (mínimo 7 expansiones)
- Un puerto interface RS485 y un puerto interface RS232, con protocolo de

Comunicación MODBUS RTU para telemetría y programación remota. Los puertos de comunicación MODBUS RTU podrán operar como maestro o esclavo mediante lógica del PLC a requerimientos del proceso.

- Reloj calendario horario integrado en tiempo real
- Montaje en perfil DIN
- 12 entradas digitales 24 VCC
- 6 salidas relé
- 2 salidas transistor
- Puerto para display o pantalla
- Función PID disponible
- Matemática entera
- Programación LADDER o alto nivel
- Mínimo 10K de memoria de programa
- Mínimo 10K de memoria de usuario (RAM, RAM con batería o EEPROM)

Con el fin de complementar el sistema se deben suministrar los siguientes tipos de elementos adicionales:

- **Modulo Ampliación de Comunicación Serial:**

Estos módulos con puertos interfaces RS232 para telemetría y programación pueden operar como arquitectura de comunicación maestro o esclavo mediante lógica del PLC, y manejen protocolo de comunicación MODBUS RTU.

- **Sistema De Comunicaciones**

El Contratista diseñara un esquema de comunicaciones confiable y estable en el tiempo, que tenga periodos de funcionamiento (sin caídas o fallos en la comunicación) no inferiores al 99% las 24 horas del día. El sistema de comunicación que se suministre, deberá ser compatible y trabajar sobre la plataforma actual de comunicaciones de TRIPLE A S.A. E.S.P. con el fin de poder realizar las labores de telemetría y telecontrol desde la aplicación instalada actualmente en el centro de control.

El Sistema de Telemando y Telecontrol comprende el suministro, montaje y programación de los equipos relacionados en las cantidades de obra. Se debe realizar la total integración de las señales de entradas y salidas del PLC para el correcto funcionamiento de la estación. El PLC se programará de acuerdo a los niveles de trabajo determinados por la Interventoría. No habrá pago adicional por programación, reprogramación o cambios a que tenga lugar cada uno de los equipos del sistema de Telemando durante la ejecución de pruebas para la recepción a satisfacción de la estación. El programador debe realizar inducción del programa realizado y la entrega del diagrama de señales correspondientes.

- **TRAMITES ANTE OPERADOR DE RED LOCAL.**

El Contratista será único y absoluto responsable de todos los trámites que se deban realizar ante el operador de red local para la viabilidad, factibilidad, ejecución y recepción del proyecto a satisfacción. Debe elaborar y corregir planos, realizar cálculos y memorias exigidas por el operador de red Local. El ítem se pagara tal como se relaciona en las cantidades de obra. No habrá pago adicional por este concepto.

- ESPECIFICACION TECNICA PARA LOS TABLEROS DE BAJA TENSION

Los tableros de baja tensión requeridos para este proyecto deben de estar compuestos por celdas modulares, diseñadas para aplicaciones en baja tensión con un alto nivel de seguridad y confiabilidad en la protección de personas e instalaciones.

El Fabricante de las celdas deberá disponer de una vasta experiencia en el diseño, fabricación y suministro de tableros similares a los aquí requeridos. Igualmente, el Proveedor de las celdas deberá estar en capacidad de demostrar la existencia de un Departamento de posventa y suministrar un oportuno y capacitado servicio que garantice a una asistencia técnica cuando sea requerida.

En general los tableros de baja tensión deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

Las especificaciones electromecánicas que se indican adelante.

Dimensiones y distribución en el interior de las celdas optimizado sin detrimento de la operacionabilidad, fácil mantenimiento y confiabilidad.

Utilización de componentes estandarizados que simplifiquen las decisiones de mantenimiento.

Facilidad de remodelación que facilite los cambios durante el desarrollo del proyecto.

Disponer de certificación acreditada de pruebas tipo.

Fácil conexión de salidas-entradas de potencia.

Fácil conexión de salidas-entradas de control.

Fácil forma de extensión de los tableros que habilite las futuras ampliaciones.

Características Técnicas Especiales

- Todas las puertas den ser abisagradas.
- Posibilidad de ubicar columnas en paralelo.
- Sistema de sujeción estándar a 65 KA.
- Baraje de cobre electrolítico al 99% de pureza.
- Acceso a los barrajes de cobre desde la parte posterior de la celda.
- Ducto de cables laterales para salida de cada gaveta a la carga.
- Gaveta de cada arrancador independiente, separadas por barreras metálicas.
- Posibilidad de implementación de cualquier tipo de arranque (directo, estrella-delta, arrancador suave, variador de velocidad, breaker de protección, etc.)
- Mecanismo de operación de arranque, manual local, remoto, desde mando giratorio, etc.
- Posibilidad de mecanismo de bloque desde mando giratorio.
- Cableado de todo el sistema de potencia y control, listo para conexión hacia la carga.

Certificaciones Específicas

UL 508A

IEC EN 60439-1, EN 60529, EN 50298.

Pruebas IEC EN 60439-1 Arco en laboratorio certificado

EMC

Simulación sísmica en EUCENTRE

Certificación LOVAG
Certificación RINA
Certificación UL
Certificación de los procesos en ISO 9001-2008

Normas De Fabricación

El equipo ofrecido debe haber sido diseñado y fabricado en instalaciones certificadas ISO 9001. El equipo ofrecido debe haber sido diseñado, fabricado y probado de conformidad con las siguientes normas:

Construcción y ensamble de tableros de baja tensión:	IEC-60439-1
Grado de protección de tableros:	IEC- 529
Resistencia a la salinidad:	IEC-68-2-11
Resistencia a la humedad relativa:	IEC-68-2-30
Tableros e Interruptores de B.T.:	IEC 947
Resistencia al Arco Interno:	AS 34.39.1

Las Celdas deben ser suministradas bajo la presente especificación y satisfacer la clasificación de celdas TTA ("Type-Tested Assemblies") definida según la última edición de la norma IEC 60439-1 y que corresponde a la de celdas "Totalmente Probadas". De esta forma el proponente deberá adjuntar, como parte de su oferta, certificados de conformidad o reporte de pruebas de un ente independiente acreditado, del pleno cumplimiento de las siguientes pruebas tipo de norma IEC 60439-1 y 529, efectuadas sobre paneles tipo de las mismas características a los que pretende suministrar:

- Verificación de los límites de calentamiento.
- Propiedades dieléctricas.
- Verificación de la resistencia a las corrientes de cortocircuito.
- Verificación de la eficacia del circuito de protección.
- Distancias de aislamiento y fuga.
- Funcionamiento mecánico.
- Grado de Protección.
- Verificación de arco-resistencia para fallas en el barraje principal.

De otra parte, para los efectos de la recepción a conformidad de los tableros, el proponente favorecido se obliga a efectuar en sus instalaciones y en todas las celdas del presente suministro, los cuatro (4) ensayos de rutina, igualmente definidos por la norma IEC 60439-1, a saber:

- Examen de cableado y ensayo de funcionamiento eléctrico.
- Ensayo dieléctrico.
- Verificación de las medidas de protección y continuidad eléctrica de los circuitos de protección.
- Verificación de la resistencia de aislamiento.
-

El proponente deberá demostrar en su oferta la disponibilidad del equipo humano capacitado y experimentado de dedicación exclusiva a la realización de las pruebas de rutina e igualmente la disponibilidad en sus instalaciones de los equipos adecuados para su realización. La Interventoría podrá verificar, durante la etapa de adjudicación, su veracidad.

Características Eléctricas Básicas

Las siguientes son las características eléctricas básicas requeridas para el presente suministro:

Tensión asignada de empleo (V CA):	690
Tensión nominal de aislamiento (V A):	1000
Tensión de impulso U imp. (kv.):	12
Corriente Nominal Barraje Ppal:	2500 Amps.
Nivel de Corriente de Cortocircuito:	25 KAmps.
Categoría de sobretension:	IV
Grado de protección (IP):	54
Frecuencia (Hz):	60

Requerimientos Básicos de los Tableros

General.

La estructura de los tableros debe ser un conjunto de elementos prefabricados que permiten rápida y fácilmente cualquier modificación. En general cada celda deberá disponer de una compartimentación tipo 1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a o 4b, como definido en la norma IEC 60439-1, diferenciándose completamente el compartimiento de barras y los compartimientos de interruptores. Las compartimentaciones deberán hacerse mediante tabiques metálicos y toda la estructura deberá garantizar una sólida conductividad entre todas sus partes, que garantice el efectivo aterrizamiento de toda la masa metálica para una efectiva protección del personal. Un Barraje sólidamente aterrizado (Barra de tierra) y conectado a la estructura metálica, deberá ser suministrado en la parte inferior de cada tablero, a lo largo de todas sus celdas, de tal forma que permita la conexión de los conductores de protección de los equipos eléctricos. La dimensión de la barra de tierra deberá ser mínimo de 5 x 50 mm.

Los tableros tendrán acceso por la parte delantera y/o trasera. El acceso trasero será mediante remoción de tapas atornilladas. El delantero a través de las puertas.

Estructura.

La estructura metálica, puertas y tapas finales (Externas) de los tableros deben estar fabricadas en lámina de hierro doblada calibre No 14. (2.0 mm), Los soportes para interruptores de gran "frame" como los superiores a 800 Amps deberán estar fabricados en calibre 10 (3.0 mm) y los tabiques de separación entre compartimientos con el fin de garantizar la Forma 3b podrán ser hechos hasta en calibre 16 (1.5 mm). Los parales de la celda deben ser con galvanizado interior, con certificación de compatibilidad electromagnética.

Cada celda de un tablero deberá tener los medios apropiados de izamiento para permitir su manejo en el sitio y para efectos de transporte cada celda o conjunto de celdas acopladas para transporte a criterio y responsabilidad del proveedor favorecido, deberán estar adecuadamente enhuacalada y sobre estiba resistente que permita su manipulación por montacargas.

El color de los tableros deberá ser Blanco RAL 9002, con pintura epoxi-polvo texturizado tipo interior, secada al horno y de un espesor no inferior a 60 micras.

En general el proceso de pintura de toda la lámina utilizada en la fabricación de las celdas debe tener al menos los siguientes pasos:

- Desengrase.
- Enjuague activado.
- Fosfatación en zinc.
- Enjuague con agua pura.
- Pasivado.
- Secado al aire.
- Aplicación de la pintura poliéster epoxica.
- Secado en horno.
- Enfriamiento a temperatura ambiente.

Disposición de los Tableros.

Es intención disponer los tableros alineados, separados de la pared la distancia que recomiende el proveedor, que garantice el acceso trasero a los mismos para efectos de ventilación, conexión de cables de fuerza y labores de mantenimiento. El proponente favorecido deberá suministrar información de guía civil para localización de los tableros en la subestación e igualmente, y como parte de lo suministrado, entregar todos los pernos requeridos para anclaje de los tableros al piso.

Compartimiento de barras.

Cada tablero estará equipado con dos (2) tipos de juego de barras:

Juego de barras principales de mínimo 1000 Amps, 690 Vac, 25KA Icc

Juego de barras de distribución de la capacidad adecuada según los diseños del proveedor.

Se debe entregar un estudio electrodinámico del bus de barras, calculado y certificado, donde se evidencien

CORRIENTE PERMISIBLE EN EL BARRAJE
TEMPERATURA A CORRIENTE NOMINAL
INCREMENTO DE TEMPERATURA EN CTOCTO
TEMPERATURA TOTAL EN CORTO CIRCUITO
FUERZA ELECTRODINAMICA POR CORTOCIRCUITO
FUERZA SOPORTADA POR LA CABEZA DEL AISLADOR

MOMENTO DE DOBLAJE RESULTANTE EN LA BARRAS
--

FRECUENCIA RESONANTE

Los barrajes deberán estar fabricados en barras de cobre electrolítico de alta pureza de 5 mm de espesor. El barraje principal en todos los tableros deberá estar en la parte superior y para ambos barrajes, los soportes aislantes y su sustentación metálica deberán estar espaciados lo adecuado para garantizar la no flexión o violación de la distancia de aislamiento entre barras, en presencia de corrientes de falla hasta del nivel de cortocircuito trifásico aquí especificado. Los soportes aislantes de los barrajes deberán estar probados en cuanto a su resistencia a la temperatura, la no propagación de la llama y su resistencia a los esfuerzos dinámicos hasta 80 KA.

Conexión de cables

La entrada de cables de fuerza será por la parte Inferior del tablero.

Todas las conexiones de cables deberán utilizar terminales de cobre, del tipo ponchar, del amperaje adecuado al cable.

El cableado de fuerza se debe realizar en XHHW 600v, 105°C, color negro y en los calibres determinados por la respectiva carga. El cableado de control y/o medición se debe realizar utilizando conductor flexible, TWK 600V-75°C aislado en P.V.C. negro y gris para los circuitos de A.C. y D.C., respectivamente, de acuerdo con las Normas NEMA, IPCEA e ICONTEC, y en los calibres adecuados para asegurar un buen funcionamiento de los circuitos sin calentamiento ni deterioro. En general se exige:

- Circuitos secundarios de corriente A.C.: Negro No 10 awg.
- Circuitos secundarios de tensión A.C.: Negro No 12 awg.
- Circuitos de control: Gris No 14 awg.
- Automatismo D.C: Gris No 16 awg.
- Puestas a tierra: Trenza desnuda o cable verde No 12 AWG.

Todo el cableado de control y/o medición deberá ser identificado utilizando el sistema equipotencial: Un número asignado a cada cable y en los cables a borneras se coloca adicionalmente el número de la bornera.

Sistema de Calefacción

Cada celda de cada tablero deberá disponer de un sistema anti-condensación de agua compuesto por al menos una resistencia de calefacción de 100 vatios a 120 V CA controlada por un termostato absoluto de rango 5 - 30 Grados. La ubicación de la resistencia de calefacción será responsabilidad del proveedor, de forma que se asegure una eficiente circulación de aire caliente dentro del receptáculo.

Equipamiento interno.

El equipamiento eléctrico contenido en los paneles estará montado sobre placas soportes. La elección y la disposición deberán ser sometidas a la aprobación de la Interventoría.

Todos los interruptores a ser suministrados deberán asegurar la correcta protección y comando de los circuitos de baja tensión y deberán haber sido diseñados, fabricados y probados de conformidad con la norma IEC 947.

Los interruptores totalizadores de cada tablero deberán estar montados en compartimiento independiente mientras los interruptores aguas abajo podrán ser montados conjuntamente sobre placas verticales. Todos los interruptores montados sobre estas placas, serán del tipo fijo

Dimensiones de la celda

Para tableros de distribución y centro de control de motores fijos:

Altura:	2200 mm
Ancho:	700 – 1300 mm (*)
Profundidad:	400 –1000 (*)

Para Centro de control de motores extraíbles:

Altura:	2.200 mm
Ancho:	700 mm
Profundidad:	600 mm

(*) La profundidad y el ancho dependen de la capacidad y la cantidad de los equipos instalados.

- ACTUADORES ELÉCTRICOS PARA VÁLVULAS MARIPOSAS

Los actuadores requeridos deberán las siguientes características técnicas:

El actuador deberá ser del tipo electrónico y certificado para servicio a prueba de agua, así como sumergible según norma IP-68 por 96 horas a 15 metros de profundidad. Voltaje de alimentación a 480/220 V, 3 fases, 60 Hz, capaz de operar a más o menos 10% del voltaje nominal. Diseño no intrusivo, que permita ajustar los swiches de posición y de torque, así como cualquier otro parámetro del actuador sin necesidad de abrir el compartimiento de control y sin necesidad de utilizar herramientas de configuración infra-rojas o de cualquier otro tipo. Motor tipo jaula de ardilla de alto torque y baja inercia diseñado para operación de válvula de 15 minutos continuos y aislamiento clase F, con protección contra sobrecalentamiento a través de termostato de estado sólido. El motor debe ser capaz de ser separado del cuerpo de actuador sin desmontar otros componentes del actuador y podrá hacerse sin necesidad de cortar cables internos o hacer empalmes. El sistema de engranes estará lubricado por un aceite sintético especial para uso de engranajes capaz de operar desde -6 hasta 80 C. La unidad deberá tener controles electrónicos incluyendo los swiches de límite de posición y torque. El dispositivo de medición de posición deberá ser de tipo óptico de 18 bits y no deberá requerir del uso de baterías o energía auxiliar de respaldo en caso de falla de la alimentación de potencia principal para mantener su configuración. Se debe poder configurar cada switche de límite de recorrido independientemente el uno del otro. Así mismo, el dispositivo de medición de posición deberá ser de tipo redundante con capacidad de auto chequeo permitiendo la operación del actuador aún en caso de falla de este y con capacidad para reportar esta falla vía pantalla local o remotamente. El sistema de medición de torque deberá ser de tipo electrónico y podrá ser ajustado independientemente para la posición de apertura y de cierre desde el 40 al 100 % del torque nominal del actuador. El compartimiento de conexionado

deberá tener doble sello y está completamente separado del resto del actuador. El doble sello no permitirá que la humedad, polvo o partículas extrañas ingresen al interior del actuador o a su electrónica. Además deberá tener arrancadores reversibles y transformador de control con fusibles en el primario y secundario. También, los circuitos de control de 24 VDC y 110 VDC estarán protegidos por fusibles dedicados. La electrónica proveerá relé monitor para alarmas, protección y auto corrección de fase, protección por válvula trabada, protección en caso de operación de reversa instantánea, ESD y otros. Adicionalmente, deberá incluir un software dedicado para protección contra fallas en la electrónica del equipo, el cual deberá estar activo en todo momento de la operación del mismo para evitar operaciones erróneas por este tipo de fallas. La estación de control deberá tener 2 switches tipo "Efecto Hall" ya que switches tipo Reed no son aceptables por ser propensos a fallas. Un switch es para la operación de la válvula (abierto/parar/cerrado) y el otro para el modo de selección (local/apagado/remoto) asegurable con candado, indicación mediante LEDs (abierto/ mitad de recorrido/ cerrado). La pantalla de Cristal Líquido –LCD- deberá tener indicación continua local de la posición en incrementos del 0.1 %, información del estado y diagnósticos del actuador y la válvula, capacidad de mostrar gráficos, y ser configurable en varios idiomas entre ellos el Español sin necesidad de ningún tipo de herramienta auxiliar. El actuador deberá tener capacidad para comunicación Modbus y/o Fieldbus (protocolo abierto). No se permiten protocolos cerrados. Volante con embrague para operación manual de emergencia

Requerimientos del actuador

El actuador Eléctrico no debe requerir batería interna para mantener la configuración, esto con el fin de evitar pérdida de información y configuración en caso de agotamiento de la batería. Toda la información de configuración y de posición se debe guardar en una memoria no volátil

El actuador debe contener un dispositivo electrónico encoder absoluto con resolución de mínimo 18 bits para la lectura de la posición con circuito redundante para sensor de posición.

La medida de posición del actuador no debe depender del uso de batería interna en el actuador ni de la alimentación del actuador

El actuador debe tener internamente un circuito que continuamente haga monitoreo del contactor, relevos de control, circuitos electrónicos y señales externas de comandos para determinar la integridad del actuador

El actuador debe tener autocorrección de fase

El actuador debe tener la capacidad de detener el motor cuando se dan comandos consecutivos de abrir y cerrar mientras está en movimiento con el objetivo de evitar picos y alargar la vida útil del contactor-motor

El actuador debe tener un display local que incluye un LCD gráfico de por lo menos 32 caracteres para ver la indicación de apertura de la válvula y diagnóstico

El actuador debe ser configurable en idioma español

Se debe incluir una herramienta inalámbrica de programación que sea común para todos los actuadores para comunicación inalámbrica por Infrarrojo o Bluetooth. La herramienta debe estar certificada como intrínsecamente segura.