

ESPECIFICACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS IED POLICARPA SALAVARRIETA – BOGOTÁ

CONDICIONES GENERALES

1.01 PROPOSITO DE LAS ESPECIFICACIONES

Describir los materiales, equipos, mano de obra y servicios necesarios para desarrollar las obras eléctricas, formar parte integral y complementaria de la documentación relacionada con la ejecución del sistema eléctrico.

1.02 1.02 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto eléctrico IED POLICARPA SALAVARRIETA, ubicado en la ciudad de Bogotá, se alimentará desde red subterránea de MT aledaña al predio, Según factibilidad No. 1402452345:

PUNTO DE CONEXIÓN : Devolver cable subterráneo de MT que alimenta S/E con CD72536 PF54939924 el cual viene desde la S/E con CD36104 PFILEGIBLE_1 ubicada aledaña al predio sobre la CRA 4 26 A 42 M. BOGOTÁ (04,61018-74,06631), hasta la S/E proyectada, y de esta alimentar la S/E con CD72536 PF54939924 ubicada aledaña al predio sobre la CRA 4 26 55 M. BOGOTÁ (04,60972-74,06644) . Centro de distribución referencia CD72536.

El punto de conexión se confirmará cuando se apruebe proyecto serie 3 en CODENSA.,

La subestación consta de cuatro celdas de entrada- salida en SF6 en la fachada del predio para garantizar cumplimiento de decreto 100 del Distrito de Bogotá, 1 celda de medida en MT (AE 325), y 1 celda de protección Fusible (CTS 503-3), un transformador seco de 300kVA tipo H, 11.400/208/120V (CTS 518-2) que alimenta un tablero general de distribución. Se proyecta una sola cuenta ante el operador de red.

El proyecto se encuentra implantado en desarrollo urbanístico “San Diego”, el cual se encuentra previsto con canalización y alumbrado público en las vías periféricas.

1.03 PLANOS Y DOCUMENTOS

Para la ejecución de los trabajos concernientes con las instalaciones eléctricas, el contratista de este sistema se guiará por los siguientes documentos:

1.03.1 Planos mecánicos, arquitectónicos, estructurales y de instalaciones hidráulicas: Será responsabilidad del contratista familiarizarse con estos planos a fin de que pueda coordinar debidamente la ejecución de las instalaciones eléctricas con todos los sistemas mencionados.

1.03.2 Planos eléctricos: El contratista se ceñirá en un todo de acuerdo con los planos. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.

El contratista deberá mantener en la obra un juego de los planos eléctricos, con el único fin de indicar en ellos todos aquellos cambios que se hagan al proyecto durante su construcción. Al terminar las instalaciones este juego de planos será entregado al Propietario, actualizados según lo realizado en la obra.

1.03.3 Especificaciones: El contratista cumplirá cabalmente con la totalidad de estas especificaciones; así como también con aquellas impresas en los folletos de instrucciones para la instalación, operación y mantenimiento de los diferentes equipos suministrados por parte de los fabricantes.

1.03.4 Formulario de propuesta: Se ha confeccionado un formulario de propuesta, que contiene cantidades aproximadas de obra, las cuales se dan a título informativo para facilitar la comparación de las diferentes propuestas; dichas cantidades podrán aumentar o disminuir, sin que esto pueda constituir motivo de reclamo por parte del contratista.

1.03.5 Incongruencia entre planos y especificaciones: Los proponentes deberán examinar cuidadosamente todos los documentos del pliego de condiciones, los cuales constituirán una obligación legal en caso de que les sea adjudicada esta licitación. Si los proponentes encontrasen discrepancias entre los planos eléctricos y estas especificaciones, o tuviesen dudas acerca de su significado o interpretación deberán solicitar con la debida anticipación, aclaración por escrito antes de presentar su propuesta.

1.04 CODIGOS Y REGLAMENTOS

1.04.1 El contratista de estos sistemas deberá regirse para la ejecución de la obra eléctrica interior, por los reglamentos aplicables para las instalaciones eléctricas en edificios estipulados en el "Código Eléctrico Nacional", norma ICONTEC 2050 – ULTIMA REVISION. En caso de presentarse alguna discrepancia en la interpretación de los artículos de este código, se hará uso de la correspondiente Norma en el Código Eléctrico Nacional de USA para su correcta interpretación y aplicabilidad.

De igual manera, el Contratista deberá cumplir y acatar el nuevo REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE).

1.04.2 Además de los códigos anteriores, se tendrán también en cuenta las exigencias que establezca CODENSA S.A. ESP para las instalaciones aguas arriba de la medida.

1.04.3 La construcción de las redes de media y baja tensión se ejecutará de acuerdo con las "Normas de construcción para redes subterráneas y/o aéreas de distribución urbana" emitidas por CODENSA S.A. ESP.

1.05 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El contratista de la obra eléctrica asumirá total responsabilidad sobre los siguientes asuntos:

1.05.1 Proyecto, ordenamiento y disposición de su trabajo.

1.05.2 Daños causados a las instalaciones del propietario o de cualquier otro subcontratista, por descuido en la ejecución de sus trabajos o por hechos imputables a su personal.

1.05.3 Vigilancia y conservación de los materiales en sus bodegas en forma nítida y ordenada evitando dejar equipos, materiales, herramientas y sobrantes de material en zonas de circulación de la obra.

1.05.4 Consulta y familiarización con los planos arquitectónicos, hidráulicos, estructurales y mecánicos a fin de que pueda localizar adecuadamente los equipos, aparatos, tuberías y salidas eléctricas.

1.05.5 Cualquier desviación de las especificaciones en cuyo caso se corregirán tales variaciones a su propio costo.

1.05.6 Instrucciones a su personal y provisión de todos los elementos necesarios tendientes a evitar accidentes de trabajo.

1.05.7 Responsabilidad de los constructores (tomado del RETIE 2013-B art. 10.2.2)

Los responsables de la construcción, ampliación o remodelación de cualquier estructura o edificación donde se tenga cualquier tipo de instalación eléctrica objeto del RETIE y el profesional competente responsable de la dirección o la construcción directa de la instalación eléctrica deben cumplir los siguientes requisitos y estar registrados en el Registro de Productores e Importadores de Productos (bienes o servicios) sujetos al cumplimiento de reglamentos técnicos de la SIC:

a. Asegurarse de contratar personas calificadas, técnica y legalmente competentes para ejecutar dichas actividades.

b. Asegurarse de que se utilicen los productos y materiales que cumplan los requisitos establecidos en RETIE y cuenten con la certificación del producto.

c. Tanto el constructor de la obra donde esté involucrada la instalación, como el responsable de la dirección o la construcción directa de la instalación eléctrica desde el inicio de las obras deben verificar que al aplicar el diseño la instalación resultante tendrá la conformidad con el RETIE. Si por razones debidamente justificadas consideran que no es apropiado, deben solicitar al diseñador que realice los ajustes y dejar registro de la solicitud. Si no es posible que el diseñador realice las correcciones, el profesional calificado responsable de la construcción de la instalación eléctrica hará los ajustes, dejará constancia de ellas y se responsabilizará por los efectos resultantes; en ningún caso se permitirá que los ajustes se aparten del cumplimiento del RETIE. Para las instalaciones que el servicio de ingeniería, construcción o montaje, figuran a nombre de una empresa, las responsabilidades derivadas de estos servicios deben ser solidarias entre las partes.

d. El Profesional competente responsable de la dirección o construcción directa de la instalación eléctrica, deben asegurar que la instalación cumple con todos los requisitos del presente reglamento que le apliquen y demostrarlo mediante el diligenciamiento y suscripción del documento denominado Declaración de Cumplimiento con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, en los términos del formato establecido en el numeral 34.3.4 del presente Anexo. El profesional competente que suscriba la declaración será responsable de los efectos que se deriven de la construcción, ampliación o remodelación de la instalación, durante la operación de la misma.

e. Los planos finales se dejarán conforme a la instalación construida, dichos planos deben ser firmados por el profesional competente responsable de la dirección o construcción directa de la instalación eléctrica.

Parágrafo 1. En el evento que se detecten incumplimientos al reglamento, atribuibles a la persona responsable de la construcción, quien lo detecte deberá dar aviso al comercializador u OR del área correspondiente para que tome las medidas tendientes a evitar la ocurrencia de un accidente o incidente de origen eléctrico.

Parágrafo 2. El incumplimiento del presente reglamento en la instalación eléctrica, que conlleve a un peligro inminente será causal de la suspensión del servicio por parte del Operador de Red.

1.06 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El trabajo eléctrico cubierto por estas especificaciones comprende: La provisión de mano de obra, la dirección técnica, el suministro de materiales, equipos, herramientas y servicios necesarios para llevar a cabo la totalidad de las instalaciones eléctricas, señaladas en los planos respectivos y entrega de las mismas en operación; excluyendo solamente los trabajos que se mencionen específicamente. En particular las tareas que debe ejecutar el contratista abarcan lo siguiente:

1.06.1 Ejecución completa del sistema de tierra incluyendo sus materiales.

1.06.2 Sistema completo de distribución de alumbrado y tomacorrientes internos, incluyendo acometidas, tableros de distribución, circuitos ramales, gabinetes de contactores y pulsadores.

1.06.3 Suministro e instalación de la totalidad de las cajas de paso, así como también grapas, anclajes y soportería para la totalidad del sistema de canalizaciones, tableros de distribución, gabinetes y demás equipos.

1.07 TRABAJOS Y EQUIPOS NO INCLUIDOS

Los siguientes materiales, equipos y/u obras no forman parte del contrato de instalaciones eléctricas:

1.07.1 Suministro, cableado y aparatos sistema de Voz y datos.

1.08 FACILIDADES TEMPORALES

Para la realización de las obras eléctricas se le facilitarán al contratista los siguientes servicios:

1.08.1 Sitio apropiado, dentro de la obra, para la localización de oficina y almacenaje de materiales.

1.08.2 Servicios sanitarios para el personal de trabajadores.

1.08.3 Servicios de energía y de agua necesarios para la tarea de construcción en un punto determinado de la obra.

1.08.4 Permiso de acceso a comunicación telefónica en el lugar de la construcción durante el tiempo que dure la realización de los trabajos.

1.08.5 Suministro de la ingeniería del proyecto y de aquellas copias heliográficas de los planos que sean requeridas durante la construcción.

1.08.6 Pagos de los que exija CODENSA S.A. ESP.

1.09 PERSONAL DEL CONTRATISTA

Todo el personal empleado por el contratista para la ejecución de la obra eléctrica, deberá ser competente en su oficio y especializado en el ramo de instalaciones eléctricas interiores.

El contratista mantendrá durante toda la construcción de la obra un capataz suficientemente competente para atender todas las necesidades de la instalación y además deberá contar con los servicios de un Ingeniero Electricista matriculado, para que supervise el desarrollo de las distintas fases del mismo con el propietario o su representante y asista a todas aquellas reuniones de obra para las cuales se le cite.

1.10 ASPECTOS LABORALES

Será responsabilidad del contratista el cumplimiento de la totalidad de las leyes laborales vigentes en el país.

1.10.1 El contratista se encargará de atender todas las reclamaciones de sus trabajadores y empleados que contrate para la construcción y también deberá ventilar los pleitos de trabajo que puedan presentarse, siendo de su cargo las sumas que en virtud de fallos judiciales se tengan por pagar.

1.10.2 El contratista deberá tomar a su cargo todas las pólizas de seguro que sean requeridas para proteger al propietario contra todos los cargos por daños o incapacidad, bien de sus propios empleados o de cualquier otra persona, que puedan resultar del trabajo encomendado al contratista o de las acciones de sus empleados, trabajadores o subcontratistas.

1.11 PERMISOS Y LICENCIAS

El contratista tramitará ante CODENSA S.A. ESP, todos aquellos permisos que sean requeridos por esta entidad e igualmente llevará a cabo la coordinación de los trabajos y la entrega oficial de las respectivas instalaciones a la mencionada empresa.

1.12 RECIBO DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones eléctricas serán oficialmente recibidas por el propietario o su representante, cuando el total de ellas se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento, se hayan balanceado los circuitos y estén ajustados todos los dispositivos de protección.

Como requisito previo para el recibo final de las instalaciones, el contratista deberá entregar la siguiente documentación:

1.12.1 Planos actualizados: Un juego completo de copias heliográficas de planos modificados "según obra realizada".

1.12.2 Protocolos de pruebas: Informes escritos de las pruebas realizadas a las instalaciones eléctricas según lo establecido en el capítulo III de estas especificaciones.

1.12.3 Certificaciones: En relación con el personal empleado en la obra, el contratista presentará certificaciones de que se encuentra a paz y salvo por concepto de pago aportes a EPS, ARP, ICBF, SENA y a la Caja de Compensación Familiar.

1.13 MATERIALES

1.13.1 El contratista de la obra eléctrica utilizará materiales totalmente nuevos, de la mejor marca obtenible para el uso especificado y que cumplan con los requisitos detallados en el capítulo II de estas especificaciones.

1.13.2 El contratista presentará, con la debida anticipación a la interventoría, información detallada sobre los materiales y equipos que se propone utilizar, incluyendo su marca, tipo, modelo y número de catálogo, para que la interventoría imparta su aprobación y corrobore que los materiales corresponden a los señalados en la oferta. Ningún material será instalado sin previa aprobación de la interventoría.

El contratista deberá someter a la aprobación de la interventoría los siguientes materiales: A. Tubería conduit, B. Cables de media y baja tensión, C. Tableros eléctricos, D. Interruptores automáticos, E. Aparatos (pulsadores y tomacorrientes) y F. Gabinetes y contactores.

1.13.3 Todos los equipos serán instalados en total acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. El contratista deberá obtener esas instrucciones y tales documentos serán considerados como parte de estas especificaciones.

1.14 MARCAS Y CALIDADES DE MATERIALES

1.14.1 Todos los materiales y equipos estipulados bajo estas especificaciones están limitados a productos regularmente manufacturados en Colombia y recomendados por los fabricantes para la aplicación que se les intenta dar. Estos materiales y equipos tendrán capacidades y características suficientes para cumplir ampliamente con las especificaciones y requisitos del proyecto.

1.14.2 Para la ejecución de las instalaciones eléctricas, se sugieren las siguientes:

MATERIAL	MARCA
Tubería conduit EMT	COLMENA O SIMILAR HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL SECTOR.
Tubería conduit PVC	PAVCO S.A., GERFOR. COLMENA O SIMILAR HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL SECTOR.
Cables de BT	CENTElsa, PROCABLES O SIMILAR HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL SECTOR.
Tableros de circuitos	LUMINEX O SIMILAR.
Interruptores Automáticos	LUMINEX O SIMILAR.
Sensores	LEVITON O SIMILAR.

Aparatos (Interruptores - Tomacorrientes)	LUMINEX, SCHNEIDER O SIMILAR. HOMOLOGADA POR LA EMPRESA RESPONSABLE DEL SECTOR.
Empalmes-Conectores a Presión.	3M, O SIMILAR. HOMOLOGADA POR LA EMPRESA RESPONSABLE DEL SECTOR.
Celdas y Tableros Generales de B.T.	TSA, LUMINEX O SIMILAR DA HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL SECTOR.

1.14.3 Las marcas mencionadas en estas especificaciones son indicativas de la calidad de los materiales y equipos requeridos en el cumplimiento del contrato.

Sustituciones de los materiales y equipos por otros fabricantes, podrán ser aceptados por el propietario, siempre y cuando se sometan a su consideración y aprobación escrita, con la debida anticipación, las características completas de los equipos que se intentan instalar. El contratista no deberá colocar ningún pedido de materiales sin la previa aceptación del propietario o su representante.

1.15 PROGRAMA DE TRABAJO

Previamente a la iniciación de las instalaciones se convendrá un programa de trabajo entre el contratista y la firma encargada de la programación. En el programa se indicará el tiempo requerido para la ejecución de cada una de las actividades contempladas, su ejecución y su secuencia en relación con las demás. Cada vez que se registre un atraso o un adelanto, el programa se reajustara de acuerdo con los programas.

1.16 PRECIOS

El proponente señalará en el "Formulario de Propuesta" adjunto a estas especificaciones, los precios unitarios y totales para cada uno de los ítems. Estos precios incluirán lo siguiente:

1.16.1 El costo de todos los materiales y equipos requeridos, incluyendo el impuesto de venta y transporte a la obra; así como también el valor del desperdicio de materiales a que haya lugar para la entrega terminada de la unidad o punto presupuestado.

1.16.2 El valor de todos los salarios aumentados en lo correspondiente a prestaciones e indemnizaciones sociales, el costo de los seguros y de cualquier otro cargo que afecte la mano de obra.

1.16.3 Costo por concepto de utilización de herramientas, equipos de trabajo e instrumentos de prueba.

1.16.4 Los gastos generales por concepto de vigilancia, administración y dirección de obra, derechos de cualquier clase, impuestos indirectos y complementarios, seguros, financiación, gastos de oficina, movilización de personal, útiles de escritorio, comunicaciones, transporte y en general todo gasto imputable a costos directos.

1.16.5 Gastos imprevistos, honorarios y utilidad del contratista.

ESPECIFICACIONES PARA LA EJECUCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

CAPITULO II ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

2.1 NORMATIVIDAD

Todos los materiales y equipos que se suministren deberán cumplir con el nuevo RETIE, y estar certificados por el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDET).

El CIDET edita periódicamente boletines con la información de las empresas fabricantes de materiales eléctricos que han sido homologadas, basadas en especificaciones técnicas unificadas en el sector eléctrico.

2.2 CONDICIONES CLIMATICAS

Todos los materiales y equipos que se suministren deberán ser apropiados para uso en una atmósfera húmeda, con temperatura ambiente promedio de unos 24 grados centígrados y una temperatura máxima de 28 grados centígrados con una humedad relativa del 85%.

1	MALLA PUESTA A TIERRA
----------	------------------------------

Estas especificaciones contemplan el suministro, instalación, conexión, prueba y puesta en funcionamiento de las mallas de puesta a tierra del proyecto en referencia (subestación de media tensión y puestas a tierra de equipo sensible).

1 GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

- A. Cumplir con la norma técnica colombiana NTC 2050 sección 250 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE vigente, en los capítulos y numerales aplicables. Además, los requerimientos del operador de red hasta donde apliquen.
- B. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.

1.2 Requerimientos de material

1.2.1 Soldadura exotérmica.

La soldadura exotérmica es un proceso que consigue la unión molecular de dos o más conductores metálicos mediante una reacción química. Esta unión molecular mejora las propiedades mecánicas, eléctricas y relativas a la corrosión respecto a cualquier unión mecánica. La soldadura exotérmica es el mejor modo de realizar conexiones permanentes, fiables y de alta conductividad en cualquier instalación que requiera toma de tierra.

Las soldaduras exotérmicas deben tener la posibilidad de unir cables en conexiones en X, T y tipo codo según plano de mallas de tierras.

Deben incluir el suministro de polvera, moldes e iniciadores de chispa.

1.2.2 Conductor 2/0 AWG.

Material: Cobre.

Diametro: 2/0 AWG.

Profundidad de enterramiento: 1m.

1.2.3 Varilla de puesta a tierra.

La varilla no debe ser afectada por electrólisis y/o corrosión galvánica cuando se instale bajo las condiciones reales de servicio y esté expuesta a la humedad. Debe tener rigidez y resistencia mecánica adecuadas para permitir su instalación en el terreno sin rotura o deformaciones que afecten su servicio.

Las varillas tendrán sección transversal circular y sus extremos terminarán, el uno en forma de cono de 60 grados truncado y el otro, en forma plana biselada

La varilla sólida de cobre, deberá tener una resistencia a la tracción mayor o igual a 235 Mpa (24 Kgf/mm²) y una dureza mínima de 80 RF (Rockwell F).

Las varillas deben ser de una pieza, libres de deformaciones, fisuras, aristas cortantes, o cualquier otra imperfección.

Las varillas no deberán sufrir deformaciones excesivas en el proceso de hincado, cuando alcancen un objeto en el que no puedan penetrar.

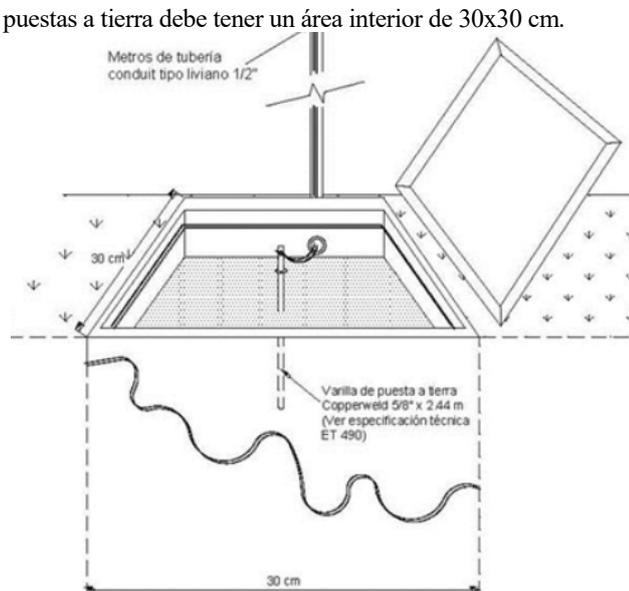
Material: Cobre Rígido.

Diametro: 5/8"

Longitud 2.44 m.

1.2.4 Caja de inspección 30x30 cm.

La caja inspección para puestas a tierra debe tener un área interior de 30x30 cm.



Caja inspección tierras.

1.2.5 Barraje de tierras.

El barraje de tierras será ubicado en la subestación y centro de datos, para recolectar los conductores de puesta a tierra de equipos que equipotencializan las estructuras metálicas de la subestación. Estará conectado con el barraje de tierra principal de la subestación ubicado en el tablero general de acometidas.

Material: Cobre.

Sección transversal: 40x5 mm².

1.3 Requerimientos de construcción e instalación

- A. En caso de que al medirse la resistencia a tierra su valor sea mayor de 5 ohmios, el contratista colocará varillas Cu-Cu 5/8"x8' adicionales, en sitios determinados conjuntamente con la interventoría y profundizará los electrodos existentes añadiéndoles varillas Cu-Cu 5/8"x8' hasta obtener el valor deseado, o aplicará un tratamiento para sistemas de puesta a tierra, tal como hidrosolta o favigel.

- B. Todos los sistemas de canalizaciones, tubería conduit, cajas, partes metálicas no conductoras de equipos eléctricos, DPS, el barraje de neutro de las transferencias y el del tablero general de acometidas serán puestos a tierra de acuerdo con las estipulaciones de la NTC2050.
- C. Todas las derivaciones de malla de tierra subterráneas, serán hechas por medio del proceso de termo soldadura Cadwell o similar; los empalmes con soldadura blanda no serán permitidos.
- D. Cuando un conductor de tierra penetre a través de una barrera metálica será asegurado firmemente a ella para evitar un posible efecto de choque.
- E. Todos los materiales para puesta a tierra de los equipos serán suministrados por el contratista.
- F. El conductor de tierra y neutro se comparte desde la alimentación exterior del proyecto hasta las transferencias y tablero general de acometidas, el régimen de conexión de allí en adelante será TN-S.
- G. El puente equipotencial entre neutro y tierra únicamente se realiza en las transferencias y tablero general de acometidas. Dicho puente debe ser una platina de dimensiones especificadas en el diagrama unifilar.
- H. La continuidad de tierra se mantendrá a través de todo el sistema de distribución para asegurar la operación de los elementos de protección y eliminar voltajes causados por corrientes de corto circuito.
- I. Los empalmes en los conductores de tierra no serán más frecuentes que lo absolutamente necesario y todas sus uniones y empalmes serán soldados exotérmicamente.
- J. Cuando un conductor de tierra pase por un sitio donde este sujeto a la posibilidad de daño mecánico, será protegido por medio de un tubo EMT.
- K. Cuando se utilice un conductor de tierra aislado dentro de un tubo de conduit o ducto su aislamiento será de color verde.
- L. Las carcasas de los motores eléctricos se aterrizarán por medio de un conductor independiente que se origina en el barraje de tierra en el respectivo tablero de fuerza motriz y se lleva conjuntamente con los conductores de alimentación.
- M. Todas las cubiertas, equipos, tanques, soportes para aparatos, conduit y tuberías metálicas, blindajes de cables, etc. serán puestos a tierra, aunque no se indiquen detalles específicos en los planos.
- N. Las puestas a tierra temporales, así como los elementos metálicos enterrados deben ponerse a tierra.
- O. Las cajas de inspección deben ser en mampostería con tapa de 30x30cm de espacio interior.

1.4 MEJORAMIENTO RESISTIVIDAD DEL TERRENO

Se recomienda emplear suelo artificial compuesto para disminuir la alta resistividad de terreno, permite un tratamiento fisicoquímico al terreno circundante al electrodo que garantiza un aumento considerable a su conductividad y en consecuencia una reducción a la resistividad del terreno.

1. CARACTERÍSTICAS

- No debe tener factores de riesgo para quienes lo manipulen o para los animales.
- Facilidad en la aplicación.
- Debe retener la mayor humedad posible, el mayor tiempo posible.
- Humedad relativa no mayor al 10%.
- No debe requerir hidratación previa con agitación.
- Debe permanecer inalterable con el tiempo (estable).
- Facilidad para almacenar, compactar y transportar.
- Costo económico.
- No debe causar daños al terreno natural en el que se aplique.
- Se debe introducir fácilmente en grietas y fisuras.
- Los procesos químicos originados en la mezcla deben ser reversibles.
- No debe presentar migraciones con el tiempo.
- Alta capacidad de intercambio catiónico.
- Elevada superficie específica.
- Insoluble en agua.
- Tixotrópico.
- PH alcalino (mayor a 7)
- Permitividad mayor a 10.
- Baja resistividad (0.5 ohm*m).
- Combinación de capacidad de absorción con la adsorción.
- Alta conductividad térmica.
- No debe permitir alimentación de bacterias.
- Estado: dispersión.
- Superficie específica

2. APLICACIÓN

El tratamiento de suelos se aplica en estado seco la hidratación puede ser natural o manual y se puede hacer cuando se haya vertido en la excavación o antes.

Teniendo en cuenta la siguiente imagen se determina el volumen de tratamiento utilizado por cada varilla, y donde aclara que la forma correcta de colocar el tratamiento es en su estado natural del empaque, y en qué lugar se utiliza en las varillas a enterrar.

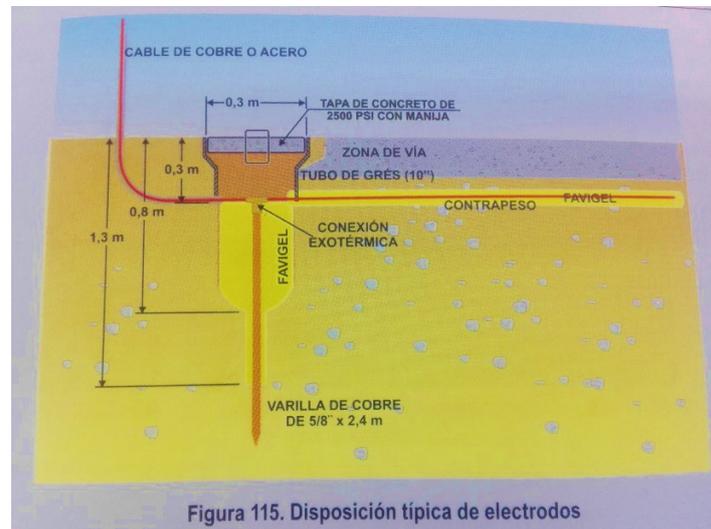


Figura 115. Disposición típica de electrodos

Fig.1 Imagen tomada del libro "TIERRAS" Favio Casas, Numeral 5.2 Disposición de electrodos.

El volumen a utilizar es: 0.05 m³, finalmente se determina que para cada varilla se debe agregar 2 bolsas de tratamiento de 25kg.

Se sugieren los siguientes proveedores: Favigel, Hidrosolta, etc., se debe garantizar la resistividad del terreno obtenida en el cálculo de la malla de puesta a tierra y el proveedor seleccionado debe confirmar la cantidad de material a utilizar.

3. PLAN DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento, como toda función administrativa, requiere actividades de análisis para conocer las fallas y sus medidas remediales, el planeamiento para determinar los recursos necesarios y una programación para determinar la época de su realización.

Cuando se ejecuten labores de mantenimiento en un sistema eléctrico que involucren los sistemas de puesta a tierra, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Cualquier modificación que se haga al sistema de puesta a tierra debe ser aprobado por una persona calificada.
- Para conexiones a la puesta a tierra que no involucren equipos electrónicos o unidades interconectadas, todos los cables deben ir desnudos y acompañando los conductores activos del sistema y por la misma canalización.
- Para conexiones a la puesta a tierra de equipos electrónicos, todos los cables deben ir aislados en color verde o verde/amarillo o marquillados.
- Los conductores de tierra que acompañan los circuitos eléctricos deben cumplir con los calibres especificados en la Tabla 250-122 del NEC ó 250-95 del NEC.

- Todas las conexiones de tierras deben ser con soldadura exotérmica o con conectores certificados.
- En ningún sitio se permitirá que la red equipotencial para los equipos electrónicos pierda el aislamiento.
- Los tomacorrientes para equipos electrónicos deben tener polo a tierra aislado e identificados para red regulada.
- Si se requiere hacer desconexiones de conductores de puesta a tierra, como primer paso, se debe medir y registrar la corriente circulante en el conductor y de ser diferente de cero, no se puede hacer desconexión sin tomar medidas alternativas como puentes provisionales mediante conectores. En este último caso, es necesario que la intervención esté asistida por personal idóneo.
- La instalación de antenas de telecomunicaciones o estructuras elevadas en las terrazas, debe ser objeto de un diseño de apantallamiento y equipotencialización, que especifique las condiciones de montaje que contemple los componentes de protección existentes.
- Todo electricista que vaya a intervenir sobre el sistema de puesta a tierra deberá informar por escrito a la administración y responsabilizarse de su trabajo. Así, todo cambio que se haga deberá ser actualizado en los planos, en los cuales consignará la fecha de la modificación.
- Se deberá entregar copia de este plan a los electricistas que van a intervenir en el SPT.

En la siguiente tabla se presentan las acciones de mantenimiento que se deben realizar en el sistema de puesta a tierra.

ITEM	REALIZAR	ACCION PREVENTIVA
1	A seis meses	Revisión y ajustes necesarios del SIPRA. Revisión de estructuras de anclaje: aisladores y conectores.
2	Anual	Medición de resistencia de puesta a tierra. Medición de equipotencialidad. Revisión y ajustes necesarios del SIPRA. Revisión de estructuras de anclaje: aisladores y conectores.
3	Cinco años	Evaluación de resistencia de cada puesta a tierra. Medición de equipotencialización de cada SPT. Medición de resistencia de puesta a tierra de todo el SPT interconectado.
4	Diez años	Exploración de conexión del electrodo de tierra (una muestra). Las actividades propias de cada año.
5	Veinte años	Diagnosticar. Evaluar. Rediseñar. Proyectar acciones correctivas.

Bibliografía

TIERRAS.SopORTE de la seguridad eléctrica.Quinta Edición. Favio Casas Ospin

1.5 Normas

A. CÓDIGOS Y REGLAMENTOS

El sistema de tierra se ejecutará de acuerdo con lo estipulado en el Código Eléctrico Nacional, sección 250.

La puesta a tierra de la subestación se ejecutará cumpliendo la IEEE 80.

Codensa.

2 PRODUCTOS

2.5 Fabricantes Aceptables

Varrillas: Powercol o similar.
Conductor: Centelsa, Procables.

U otros productos de fabricantes aprobados que satisfagan o que excedan las normas y requerimientos de la entidad responsable del sector.

2	ACOMETIDAS
---	-------------------

Comprende al suministro e instalación del conjunto de elementos tales como conductores, material de empalme y los accesorios necesarios para llevar alimentación eléctrica a un tablero de distribución desde los bornes de interruptores de los tableros generales de distribución o desde bornes de transformador.

1 GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

- A. Cumplir con la norma técnica colombiana NTC 2050 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE vigente, en los capítulos y numerales aplicables. Además, los requerimientos del operador de red hasta donde apliquen.
- B. Los conductores a instalar, deben estar certificados y rotulados para usar en bandeja y cumplir los requisitos de instalación establecidos en la sección 318 de la NTC 2050. Los conductores deben ser marcados en partes visibles dando cumplimiento al código de colores.
- C. Se podrá aceptar el montaje de conductores de calibres menores a 1/0 en bandejas portacables, siempre y cuando sean de sección mayor o igual a 12 AWG, se tenga en cuenta el derrateo por temperatura conforme a NTC 2431, estén separados de los cables de calibre 1/0 o mayores por una pared rígida de material compatible con el de la bandeja, la separación entre travesaños o peldaños de la bandeja horizontal no supere 15 cm para conductores entre 2 y 8 AWG y 10 cm para conductores entre 10 y 12 AWG. Este tipo de instalación no debe ser manipulada por personas no calificadas.
- D. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.
- E. Fabricar y proveer toda la mano de obra, materiales, productos, equipos y servicios para suministrar e instalar las acometidas indicadas en los planos de construcción elaborados por AYM CONSULTORIA Y DISEÑO ELÉCTRICO S.A.S.

1.2 Requerimientos de material

- A. Los cables a utilizar deben estar homologados por el organismo competente bajo la ley colombiana. Serán de tipo LS-HF-FR para canalización en ductos y LS-HF-FR-TC para canalización en bandeja, en los bloques A, B, C, D (biblioteca y comedor), corredores y zonas exteriores los cuales son oficinas y salones, espacio de alta concentración de personas.

Para lugares con alta concentración de personas, se deben utilizar conductores eléctricos con aislamiento o recubrimiento de muy bajo contenido de halógenos, no propagadores de llama y baja emisión de humos opacos, certificados según las normas IEC 60754-1-2, IEC 601034-2, IEC 331, IEC 332-1, IEC 332-3 o equivalentes. Tipo FR, HF, LS.

- B. Los cables deben ser de cobre electrolítico conductibilidad 98% temple suave o aluminio serie AA 8000, temperatura máxima 75 grados centígrados según listado de cantidades, con aislamiento PVC para 600 voltios sobre el cual deberán estar debidamente marcados, a todo lo largo de su longitud, el tamaño del

conductor y el voltaje de su aislamiento. Los materiales y las pruebas de estos conductores corresponderán a requisitos aplicables según normas americanas IPCEA-S61-402 última revisión. Los conductores hasta el calibre #10 inclusive podrían ser de un solo hilo; del calibre AWG #8 hasta el AWG #2 inclusive, siete hilos, del calibre 250 MCM al 500MCM, inclusive treinta y siete (37) hilos.

- C. Todo conductor de menos de 30 A del edificio del Colegio será de Cu.
- D. Los conductores de las salidas internas (iluminación y tomas) serán de cobre.
- E. Para los conductores de Aluminio se deben utilizar gel para evitar los efectos galvánicos y conectores certificados para aluminio y conductores bimetálicos en las uniones cobre aluminio. Estos conectores deben estar incluidos dentro de los suministros de la acometida.
- F. Las protecciones que tengan acometidas en conductores en aluminio deben estar certificadas para ese uso.
- G. El Contratante deberá demostrar la competencia para instalar aluminio según RETIE 2013.
- H. Para las acometidas en media tensión se utilizarán conductores con aislamiento XLPE (100% de aislamiento) de 15 kV de 120 mm² Aluminio para la acometida al transformador y 70 mm² aluminio para la conexión de celdas. Los conductores serán de aluminio tipo monopolar.

1.3 Requerimientos de construcción e instalación

- ✓ La instalación de los conductores, se hará tomando las precauciones necesarias para evitar daños en el aislamiento. EL CONTRATANTE efectuara todos los empalmes y derivaciones que sean estrictamente necesarios dentro de las cajas, tableros y cualquier otro dispositivo terminal. Los conductores se empalmarán de tal forma que quedan mecánica y eléctricamente seguros y sin soldaduras, quedaran protegidos por un material del mismo nivel de aislamiento que los conductores.
- ✓ El número de conductores en cada tubería deberá ceñirse a lo señalado en la tabla 1 y 4 del capítulo 9 de la norma NTC 2050
- ✓ Los conductores de aluminio se deberán instalar según la sección 20.2.9 del retie con uso de terminales aprobados y gel retardante a la oxidación.
- ✓ Los conductores para baja tensión de calibres No 8 AWG y mayores se empalmarán con conectores del tipo compresión. Los conductores menores al No 8 AWG, podrán unirse con conectores de resorte.
- ✓ Todos los empalmes que hubiera que hacer en las cajas de distribución de las canalizaciones subterráneas serán sumergibles.
- ✓ Los conductores instalados entre cajas serán continuos y sin empalmes dentro de la tubería. En las salidas eléctricas y telefónicas se dejarán extremos libres de los conductores, por lo menos 20 cm. de longitud, para facilitar la conexión de los dispositivos eléctricos, No se permitirán empalmes de los circuitos excepto donde se requiere una derivación del mismo.
- ✓ Se evitará que los conductores se doblen produciendo deterioro del conductor. En caso de tal hecho se podrá utilizar las partes no dañadas, eliminando el tramo deteriorado. Los esfuerzos de tracción aplicados, no excederán a los recomendados por el fabricante.

- ✓ No se permitirá el uso de lazos, ni de esteatita en polvo u otro lubricante seco en el tendido de los cables, como tampoco el uso de grasas u otros materiales que puedan dañar el aislamiento. Como herramientas y accesorios de instalación se utilizarán mordazas y otros dispositivos que apruebe la interventoría.
- ✓ Cada cable se identificará en ambos extremos y las cajas de acceso, mediante marquillas en anillos o etiquetas de plástico, preimpresas con los números asignados en los planos a cada uno de los circuitos.
- ✓ Todos los extremos deben ser provistos de terminales al tipo de cable y al dispositivo al cual se conectará.
- ✓ Las pantallas electrostáticas de los cables deben conectarse a tierra en los extremos por medio de elementos que garanticen su continuidad a tierra.
- ✓ Las pruebas de continuidad y de aislamiento consisten en medidas de resistencia por medio de un megger que desarrolle un mínimo 500 V. Los valores de resistencia para las pruebas deben anotarse y entregarse a la interventoría.
- ✓ Correas para sujeción de cables: Las correas para sujetar los cables a los peldaños de las bandejas verticales u horizontales serán aptas para instalación, fabricadas en nylon retardantes a la llama y resiste a solventes, ácidos, álcalis y grasas.
- ✓ La totalidad de los cables que conforman las acometidas deberán ser plenamente identificados dentro de los tableros generales con la nomenclatura señalada en los planos. Para este propósito el Contratante presentará para aprobación de la Interventoría, muestra de rótulos en material aislante a incombustible que se proponga utilizar.
- ✓ Durante el cableado la tensión será aplicada gradualmente a los cables evitando jalones fuertes. La tensión máxima recomendada por el fabricante del cable y por la buena práctica, no deberá ser excedida para ningún cable. Los cables serán empalmados a los dispositivos de tensionamiento de tal manera que los esfuerzos se transmitan uniformemente.
- ✓ Ningún cable o alambre será introducido dentro de la tubería hasta que ésta no esté limpia y seca.
- ✓ Las acometidas serán del mismo tamaño a través de toda su longitud y los alimentadores para motores, paneles, interruptores, etc., deberán ser continuos sin empalmes en su trayecto.
- ✓ El tamaño del conductor más pequeño que se permitirá será el AWG # 12, excepto en donde se indique lo contrario
- ✓ Código de colores: Para el alambrado general se debe tener en cuenta la utilización de los conductores con los siguientes colores

Conductor de tierra aislada:	Verde o verde/amarillo.
Conductor de puesta a tierra:	Verde o desnudo.
Conductor neutro:	Blanco.
Conductor de fases (Trifásico) "Y":	Amarillo, Azul y Rojo.
Para otras disposiciones, ver artículo 6.3 del RETIE	

1.4 Normas

- A. NTC 2050 Sección 310 CONDUCTORES PARA INSTALACIONES EN GENERAL

- B. Se deben cumplir los estándares incluidos en el capítulo 20.2 ALAMBRES Y CABLES PARA USO ELÉCTRICO del RETIE vigente, numerales e, f, h e i, así como todo lo allí estipulado para el uso de conductores.
- C. Los numerales aplicables a conductores en bandejas portacables en el capítulo 20.3 Bandejas portacables del RETIE vigente.
- D. NTC 1099-1 cables de potencia de 2kV o menos para distribución de energía eléctrica.
- E. IEC 60332-1-1 Conductores expuestos a condiciones de fuego.

2 PRODUCTOS

2.1 Fabricantes Aceptables

CENTElsa, NEXAN, PROCABLES.

U otros productos de fabricantes aprobados que satisfagan o que excedan las normas y requerimientos de la entidad responsable del sector.

3	BANDEJAS PORTACABLES
---	----------------------

Corresponde al suministro instalación y puesta en servicio de las bandejas porta cables.

1 GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

- a. La bandeja portacables debe considerarse como un elemento de soporte y no como una canalización, puede soportar canalizaciones o determinados conductores Certificados y rotulados para uso en bandejas, deben cumplir los requisitos de instalación establecidos en la sección 318 de la NTC 2050, o la IEC 60364-5-52 y los de producto establecidos en normas tales como IEC 61537, NEMA VE1, NEMA VE2, NMX-J-511-ANCE NEMA GF-1, ANSI/UL568 o en normas equivalentes.
- b. Las bandejas portacables en acero soldado tipo ducto cerrado deben ser conformes a los materiales y a las características de esta especificación.
- c. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.
- d. Fabricar y proveer toda la mano de obra, materiales, productos, equipos y servicios para suministrar e instalar las bandejas porta-cables tipo ducto cerrado indicadas en planos y cantidades elaborados por AYM CONSULTORÍA Y DISEÑO ELÉCTRICO S.A.S.

1.2 Requerimientos de material

- a. El material de las bandejas portacables debe tener Protección contra la corrosión, de acuerdo con la norma ISO 9227.
- b. El productor de bandejas portacables, debe especificar los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que pueden soportar, en ningún caso se aceptan bandejas construidas en lámina de acero de espesor inferior al calibre 22 o su equivalente 0,75 mm.
- c. Los accesorios de conexión de bandejas portacables, deben ser diseñados para cumplir su función de soporte y sujeción de los cables y no deben presentar elementos cortantes que pongan en riesgo el aislamiento de los conductores.
- d. Las bandejas portacables no metálicas deben ser de materiales retardantes a la llama, no propagadores de incendios y de baja emisión de gases tóxicos o sustancias corrosivas.
- e. Se debe asegurar la equipotencialidad entre las distintas secciones de la bandeja
- f. La bandeja portacables debe ser fabricada con hilos de acero, soldados ensamblados y después perfilados en sus formas finales.

- g. Tratamientos de superficie: Electrozincado siguiendo la norma NF EN 12 329
Galvanizado en caliente siguiendo la norma EN ISO 14 6
Acero inoxidable 304L o 316L desengrasado, decapado y pasivado.
- h. Dimensiones internas de la bandeja porta-cables tipo ducto cerrado, deberán ser.

Alturas de 30 mm, 54 mm, 100 mm ó 105mm.
Anchos de 50 mm, 100 mm, 150 mm, 200 mm, 300 mm, 400 mm, 450 mm, 500 mm y 600 mm.
- i. Todas las formas serán implementadas directamente sobre el sitio, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- j. En el suministro se incluirán todos los elementos de soporte.
- k. Las bandejas portacables serán instaladas con un vano máximo de 2,5 m y no deberán pasar las cargas máximas indicadas por el fabricante.
- l. La deflexión característica de la bandeja portacables será probada y después publicada según los procedimientos indicados en la norma CEI 61537.

1.3 Requerimientos de construcción e instalación

En una misma bandeja portacables no deben instalarse conductores eléctricos con tuberías para otros usos deben aplicar las siguientes prescripciones:

- a. No se permite el cable sobre bandejas en instalaciones residenciales y demás excepciones definidas en la **NTC 2050**.
- b. Los conductores a instalar, deben estar certificados y rotulados para usar en bandeja y cumplir los requisitos de instalación establecidos en la sección 318 de la **NTC 2050**. No se debe superar el 40% del volumen de llenado de la bandeja para cables de potencia y control ni el 50% para cables de instrumentación, tal como lo establece las normas **IEEE 525** e **IEEE 422**. Los conductores deben ser marcados en partes visibles dando cumplimiento al código de colores.
- c. Se podrá aceptar el montaje de conductores de calibres menores a 1/0 en bandejas portacables, siempre y cuando sean de sección mayor o igual a 12 AWG, se tenga en cuenta el derrateo por temperatura conforme a **NTC 2431**, estén separados de los cables de calibre 1/0 o mayores por una pared rígida de material compatible con el de la bandeja, la separación entre travesaños o peldaños de la bandeja horizontal no supere 15 cm para conductores entre 2 y 8 AWG y 10 cm para conductores entre 10 y 12 AWG. Este tipo de instalación no debe ser manipulada por personas no calificadas.
- d. TEST, CERTIFICACIONES Y CONFORMIDADES:
 - Cargas y flechas características de las bandejas portacables serán probadas y los resultados publicados conforme a la norma internacional CEI 61537.
 - Continuidad eléctrica de las uniones demostrada por medio de test conocidos y publicados.

1.4 Accesorios de bandejas

- a. Soportes tipo Repisa: Se utiliza como soporte en voladizo y puede anclarse directamente a muros de concreto, utilizando pernos de expansión o a otros elementos de anclaje.

Cuando el sistema de bandejas tenga que separarse del muro, para evitar obstáculos, deben escogerse soportes de mayor longitud.

- b. Sujetador de Bandeja: El sujetador de bandeja se utiliza para fijar el riel de la bandeja al soporte (repisa o peldaño) mediante presión con tornillo (Suministrado con el sujetador). Se aconseja usar 2 sujetadores por soporte.
- c. Soporte Ménsula: Para soportar bandeja, en lugar de Sujetador de bandeja, use sujetador de bandeja a ménsula con tuerca mordaza.
- d. Soporte Tipo Universal: Se utiliza para colgar un sistema de bandejas donde sólo se dispone de un eje central de soporte. Se soporta con pernos de ojo abierto o con espárragos (suministrados por aparte) doblando las pestañas superiores en sentido contrario.
- e. Soporte suspensión tipo peldaño: Es un peldaño especial suspendido entre espárragos o espaciadores o pernos de ojo abierto suministrados por aparte. De acuerdo con la necesidad y la longitud de los espárragos se pueden colgar varias líneas de bandejas.
- f. Sujetador de bandeja vertical: Se utiliza para fijar la bandeja de su peldaño al muro de concreto por medio de pernos de expansión o al perfil con tornillos cuando la instalación de la bandeja se hace en posición vertical. Es también muy utilizado para hacer las fijaciones al techo, combinado con espárragos y otros soportes de suspensión. Máximo para anchos hasta de 20 cm.
- g. Curvas horizontales: Se utilizan para cambiar de dirección en el plano horizontal. Se suministran con 2 platinas de unión por curva.
- h. Curvas horizontales ajustables: Proporciona un medio para cambiar de dirección en el plano horizontal en sitio y circunstancias especiales. Se aplica para ángulos variables hasta de 90° y se suministra en juegos compuestos de una platina con perforaciones cada 5 cm y una bisagra, ambos incluyen los tornillos correspondientes.

1.5 Normas

- a. Todas las bandejas porta-cables tipo ducto cerrado que se suministren deberán cumplir con el RETIE vigente, y estar certificados por la entidad responsable del sector
- b. NTC 2050, o la IEC 60364-5-52 y los de producto establecidos en normas tales como IEC 61537, NEMA VE1, NEMA VE2, NMX-J-511-ANCE NEMA GF-1, ANSI/UL568

2.1 Fabricantes Aceptables

MECANO, CABLOFIL O SIMILAR. HOMOLOGADA POR LA EMPRESA RESPONSABLE DEL SECTOR.

Las marcas mencionadas en estas especificaciones son indicativas de la calidad de los materiales y equipos requeridos en el cumplimiento del contrato.

Sustituciones de los materiales y equipos por otros fabricantes, podrán ser aceptados por el propietario, siempre y cuando se sometan a su consideración y aprobación escrita, con la debida anticipación, las características completas de los equipos que se intentan instalar.

El contratante no deberá colocar ningún pedido de materiales sin la previa aceptación del propietario o su representante.

4	CAJAS DE INSPECCIÓN
---	----------------------------

Comprende al suministro instalaciones de las cajas de inspección del operador de red, la localización se deberá ceñir a la especificada en los planos, cantidades y/o verificación en obra.

Para el proyecto se tienen:

- a. Cajas mampostería media tensión CS 276, CS 280.
- b. Cajas mampostería redes baja tensión CS 274.

1 GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

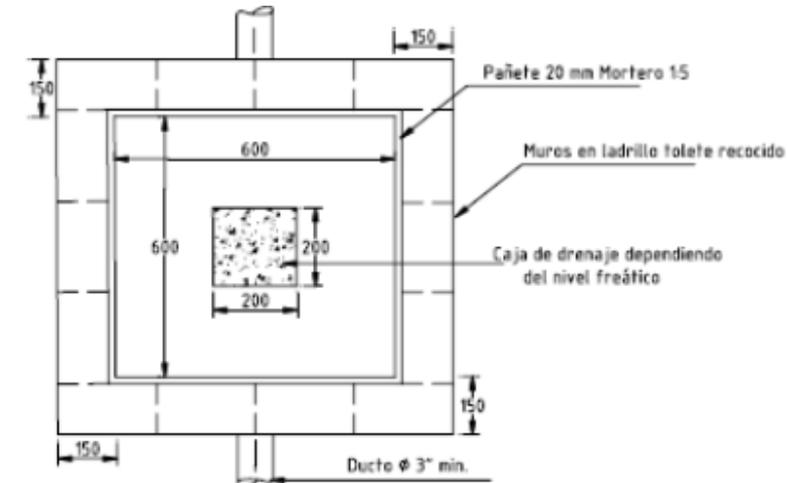
- a. Las cajas de inspección y tapas pueden ser prefabricadas o no. Si no lo son las paredes deberán ser en ladrillo tolete recocido colocado en forma “trabada” con las superficies internas pañetadas, el piso es en concreto de 175 Kg/cm², (2.500 psi) sobre una capa de recebo previamente compactada. En el piso de las cajas se ubica un drenaje el cual es opcional, dependiendo del nivel freático de la zona donde se esté instalando el sistema subterráneo. Las tapas de las cajas deben ser construidas de acuerdo con la Norma CS (según corresponda) y deberán presentar un acabado en lo posible igual a la calzada o andén en que fueron construidas. Para lo anterior las tapas deberán quedar por debajo de la rasante del nivel del piso o pavimento, previendo que cuando se aplique a la tapa el acabado similar al piso existente, ésta quede al mismo nivel de la rasante del piso respectivo.
- b. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.
- c. Fabricar y proveer toda la mano de obra, materiales, productos, equipos y servicios para suministrar e instalar las cajas de inspección Norma CS indicados en planos, cantidades y/o cuadros de cargas elaborados por AYM CONSULTORÍA Y DISEÑO ELÉCTRICO S.A.S.

1.2 Requerimientos de material

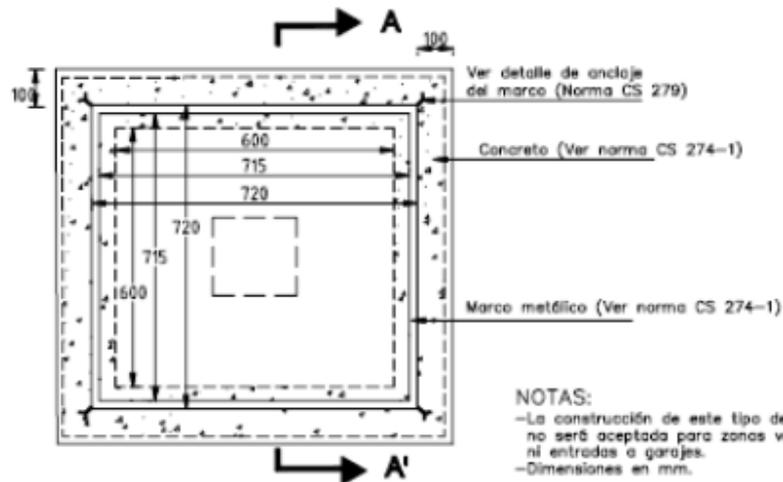
- a. Si las cajas son prefabricadas deberán tener las certificaciones de calidad pertinentes.
- b. Si las cajas se van a construir en la obra se deberá verificar y certificar los siguientes aspectos:
 - Resistencia del concreto de la tapa.
 - Verificar los diámetros de los hierros y refuerzos en las esquinas.
 - Diámetros de los ángulos y platinas utilizados.
 - Verificación del tipo de ladrillo utilizado en las paredes.
 - Existencia de los elementos de desagüe.
 - Inspección visual
 - Proceso de construcción

1.3 Requerimientos de construcción e instalación

a. CAJAS DE INSPECCION PARA ALUMBRADO PUBLICO Y ACOMETIDAS EN BAJA TENSION CS 274.

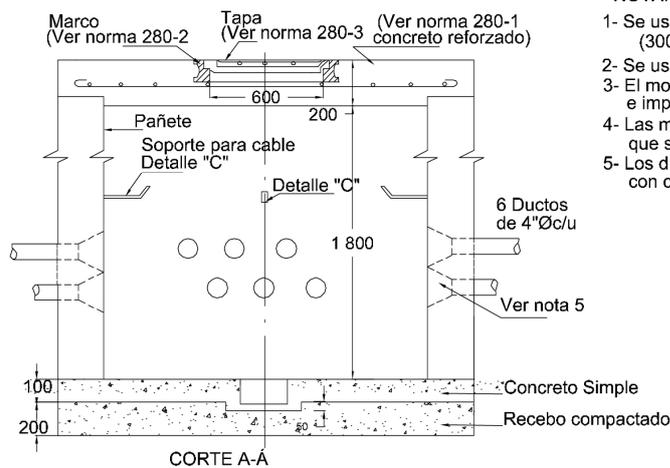
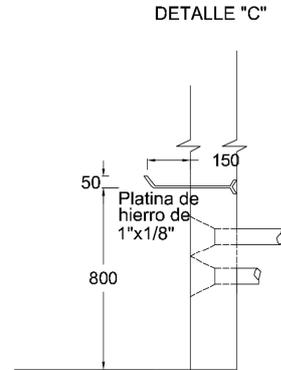
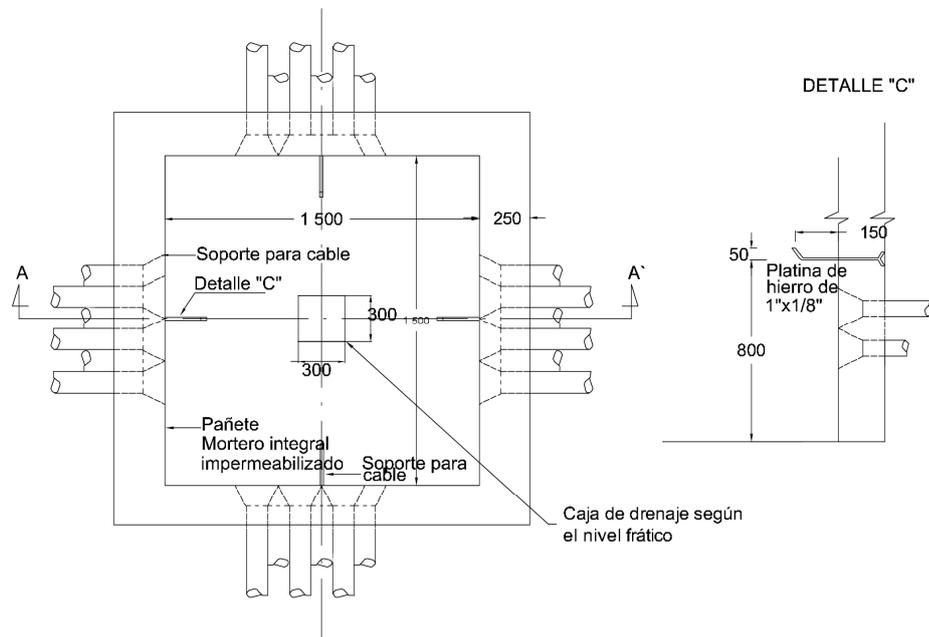


PLANTA
CAJA Y MUROS



PLANTA
CAJA CON MARCO

b. CAJAS DE INSPECCION TIPO VEHICULAR CS280

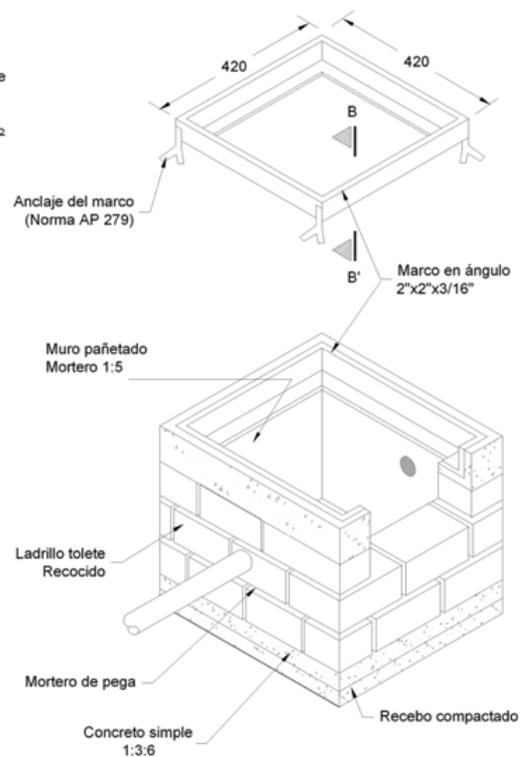
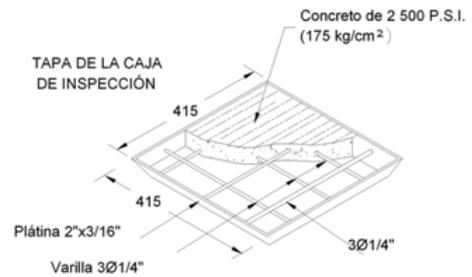
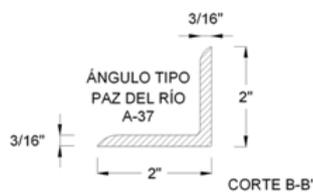
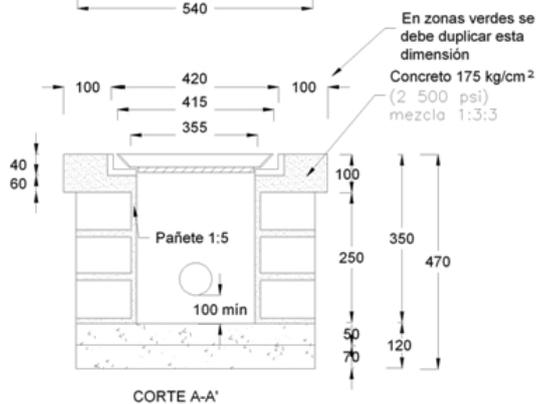
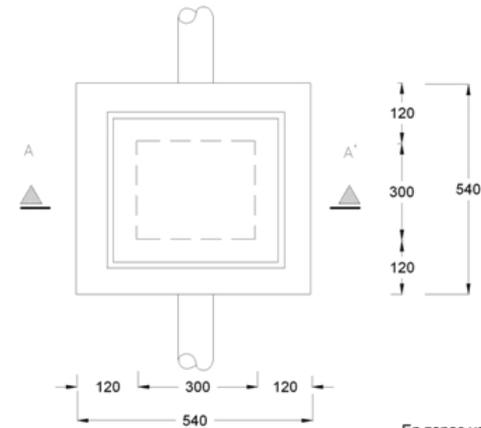


NOTA:

- 1- Se usará concreto de 210 kg./cm^2 (3000 PSI).
- 2- Se usará de refuerzo tipo P.D.R. 60.
- 3- El mortero será de una proporción 1:4. e impermeabilizado.
- 4- Las medidas estan en metros, a menos que se indique otra cosa.
- 5- Los ductos deben llegar a la caja con campana terminal.

c. CAJA DE INSPECCIÓN PARA ALUMBRADO PÚBLICO

PLANTA DE CAJA CON MARCO



Nota:

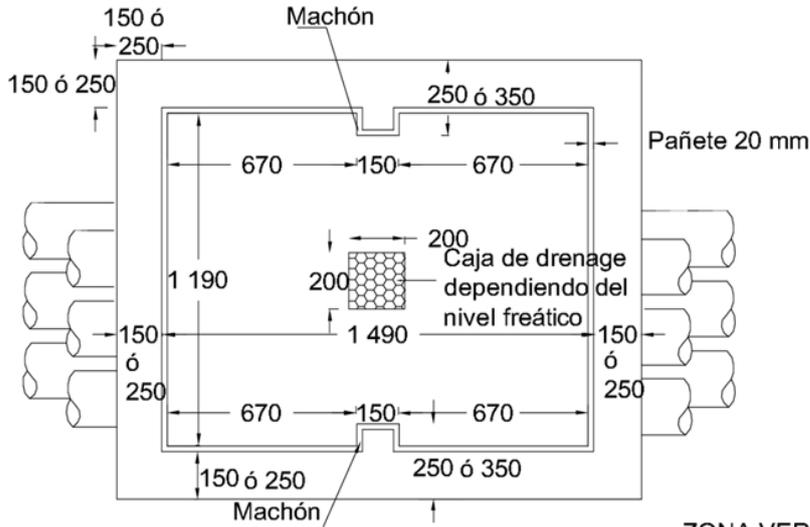
Dimensiones en milímetros y pulgadas

Usos:

- Se utiliza en zonas verdes de conjuntos cerrados y en andenes angostos para cableado del alumbrado comunal.
- Puede utilizarse hasta dos ductos de 1 1/2" .

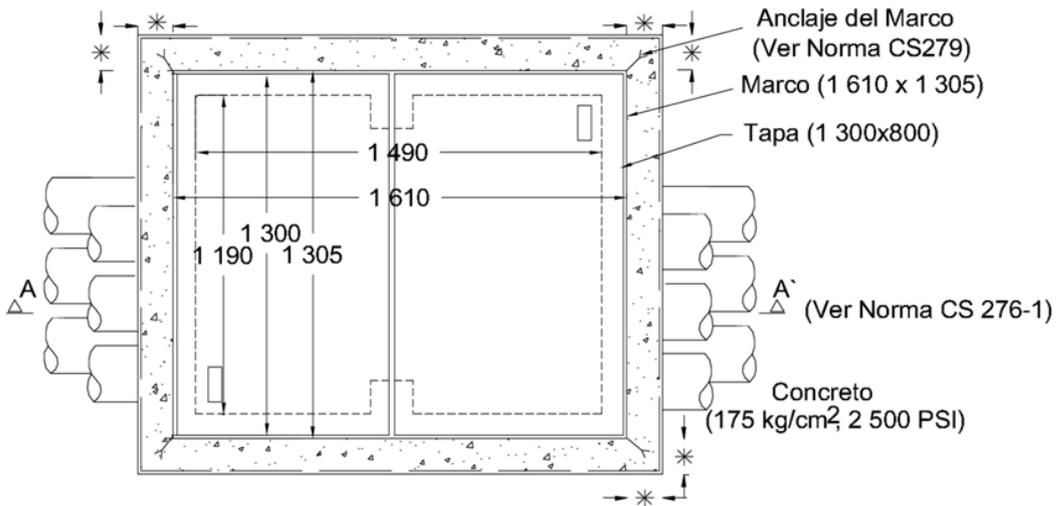
d. CAJA DE INSPECCIÓN DOBLE PARA CANALIZACIÓN DE MT Y BT CS 276

PLANTA CAJA DOBLE CON MUROS



- * ZONA VERDE: 200 mm
- ANDENES: 100 mm pared de 150 mm
200 mm pared de 250 mm

PLANTA CAJA DOBLE CON MARCO Y TAPAS



1.4 Normas

- a. Todas las cajas de inspección que se suministren deberán cumplir con el RETIE vigente, y estar certificados por la entidad responsable del sector

2 PRODUCTOS

2.1 Fabricantes Aceptables

Comercializadora Tequendama o similar homologados por la empresa responsable del sector.

Las marcas mencionadas en estas especificaciones son indicativas de la calidad de los materiales y equipos requeridos en el cumplimiento del contrato.

Sustituciones de los materiales y equipos por otros fabricantes, podrán ser aceptados por el propietario, siempre y cuando se sometan a su consideración y aprobación escrita, con la debida anticipación, las características completas de los equipos que se intentan instalar.

El contratista no deberá colocar ningún pedido de materiales sin la previa aceptación del propietario o su representante

5	CANALETA METALICA
---	-------------------

Corresponde al suministro instalación y puesta en servicio de la canaleta metálica. Las dimensiones serán las especificadas en los planos y cantidades.

1 GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

La canaleta debe considerarse como un elemento de canalización, por tanto debe cumplir los requerimientos establecidos en el Retie actualizado adaptado con normas tales como: ANSI C80.1, ANSI B1.201, IEC 60423, IEC 60439-1, IEC 60439-2, IEC 60529, IEC 60614-2-7, IEC 61000-2-4, IEC 61439, IEEE STD 693, NEMA TC14, NEMA FG1, NTC 169, NTC 171, NTC 332, NTC 979, NTC 1630, NTC 3363, NTC 105, UL 5A, UL 85, UL 94, UL857, UL 870, UL 1684 O UNE-EN 50086-2-3 que les aplique, además de los contenidos en el capítulo 3 de la NTC 2050.

1.2 Requerimientos de material

- a. Debe estar protegida contra corrosión, las pintadas con ensayo a 400 horas de cámara salina.
- b. El fabricante especificara los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que debe soportar la canaleta; el área efectiva de cada división, en ningún caso se aceptaran canaletas metálicas en lamina de acero de espesor inferior al calibre 22 o su equivalente a 0.75 mm.
- c. En la certificación de la canaleta se deben verificar aspectos como flamabilidad, resistencia al impacto, aplastamiento bajo carga, resistencia a la distorsión por calentamiento, espesores y calidad de extrusión.

1.3 Requerimientos de construcción e instalación

- a. No se permite el uso de canaletas no metálicas en: instalaciones ocultas (excepto cuando atraviesan muros o paredes), donde estén expuestas a daño físico, en los espacios vacíos de ascensores, en ambientes con temperaturas superiores a las certificadas para la canalización o donde alojen conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento excedan aquellos para los cuales se certifica la canaleta.
- b. Deben instalarse de tal manera que se asegure la continuidad mecánica y la continuidad eléctrica por medio de puentes equipotenciales.
- c. Deben estar sólidamente montadas y con encerramiento completo.
- d. Se debe evitar la abrasión o el corte del aislamiento de los conductores, mediante el uso de pasacables, tubos o accesorios adecuados.
- e. Las secciones longitudinales de canaleta serán mínimas de 2.20mts y su instalación será a la vista tipo auto-soportado por sobre-pared o por techo; dicho soporte se efectuará cada 1.1mts, para canaletas con longitudes mínimas.
- f. Para canaletas de mayores o menores longitudes (tramos necesarios por construcción del inmueble) se distribuirán los soportes de tal forma, que se asegure en tres puntos equidistantes, dejando una mínima

distancia entre éstos de 1.5mts. Las secciones de la canaleta, deben asegurarse entre sí, para proporcionar una unión rígida y, sus laterales al final de la sección, deben taparse. Cada sección longitudinal de la canaleta debe tener marcado con tinta indeleble, la marca del fabricante, la sección transversal interna, el calibre de la lámina de acero y la norma que utilizó para su fabricación.

- g. Todas las secciones de canaleta, sus tapas y accesorios deberán ser idénticos e intercambiables entre sí; la tapa será de tipo atornillable.
- h. Cuando en una misma canalización se instalen conductores eléctricos con cableados o tuberías para otros usos, debe existir una separación física entre ellos.
- i. Las canaletas se deben rotular de modo que después de su instalación quede claramente visible el nombre del fabricante o su marca comercial.

1.4 Entregas y medición

- a. Se medirá y pagará por metro lineal (ML) de la instalación debidamente ejecutado y aceptado.
- b. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye: replanteos, materiales, equipos, mano de obra, herramientas, transporte horizontal y vertical.

1.5 Normas

- a. Todas las canaletas metálicas que se suministren deberán cumplir con el RETIE vigente, y estar certificados por la entidad responsable del sector
- b. ANSI C80.1, ANSI B1.201, IEC 60423, IEC 60439-1, IEC 60439-2, IEC 60529, IEC 60614-2-7, IEC 61000-2-4, IEC 61439, IEEE STD 693, NEMA TC14, NEMA FG1, NTC 169, NTC 171, NTC 332, NTC 979, NTC 1630, NTC 3363, NTC 105, UL 5A, UL 85, UL 94, UL857, UL 870, UL 1684 O UNE-EN 50086-2-3 que les aplique, además de los contenidos en el capítulo 3 de la NTC 2050

2 PRODUCTOS

2.1 Fabricantes Aceptables

MECANO, CABLOFIL O SIMILAR. HOMOLOGADA POR LA EMPRESA RESPONSABLE DEL SECTOR.

Las marcas mencionadas en estas especificaciones son indicativas de la calidad de los materiales y equipos requeridos en el cumplimiento del contrato.

Sustituciones de los materiales y equipos por otros fabricantes, podrán ser aceptados por el propietario, siempre y cuando se sometan a su consideración y aprobación escrita, con la debida anticipación, las características completas de los equipos que se intentan instalar.

El contratista no deberá colocar ningún pedido de materiales sin la previa aceptación del propietario o su representante.

6	CAJA METÁLICA
----------	----------------------

Corresponde al suministro instalación y puesta en servicio de la canaleta metálica. Las dimensiones serán las especificadas en los planos y cantidades.

1 GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

Las cajas de inspección metálicas se utilizarán para acometidas eléctricas en los techos del Colegio.

1.2 Requerimientos de material

Las cajas metálicas y sus accesorios deberán ser resistentes a la corrosión, tanto por dentro como por fuera. La lámina será Cold Rolled calibre N° 18 BWG.

La lámina estará soportada sobre una estructura en ángulo de hierro de 3/4" X 1/8". La tapa estará atornillada, con tornillos galvanizados para lámina.

La longitud (L) de la caja no debe ser inferior a 8 veces el diámetro comercial del tubo de mayor diámetro.

Las tapas deberán ser planas en el mismo calibre de la caja y asegurada con tornillos.

1.3 Requerimientos de construcción e instalación

Las cajas metálicas deberán ser localizadas adecuadamente para que no sean golpeadas o derribadas por vehículos, especialmente por aquellos que en su parte exterior superior lleven portamaletas, portabicicletas, etc.

1.4 Entregas y medición

- a. Se medirá y pagará por unidad (UN) de la instalación debidamente ejecutado y aceptado.
- b. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye: replanteos, materiales, equipos, mano de obra, herramientas, transporte horizontal y vertical.

1.5 Normas

- a. NTC 2050.

2 PRODUCTOS

2.1 Fabricantes Aceptables

PROELECTRICOS, CABLOFIL O SIMILAR. HOMOLOGADA POR LA EMPRESA RESPONSABLE DEL SECTOR.

Las marcas mencionadas en estas especificaciones son indicativas de la calidad de los materiales y equipos requeridos en el cumplimiento del contrato.

Sustituciones de los materiales y equipos por otros fabricantes, podrán ser aceptados por el propietario, siempre y cuando se sometan a su consideración y aprobación escrita, con la debida anticipación, las características completas de los equipos que se intentan instalar.

El contratista no deberá colocar ningún pedido de materiales sin la previa aceptación del propietario o su representante.

7	SALIDA LUMINARIAS (NO INCLUYE LUMINARIA)
---	---

Comprende al suministro e instalación del conjunto de elementos tales como ductos, conductores, material de empalme y los accesorios necesarios para llevar alimentación eléctrica a las luminarias desde los bornes de interruptores de los tableros generales de distribución.

1 GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

- A. Cumplir con la norma técnica colombiana NTC 2050 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE vigente, en los capítulos y numerales aplicables.
- B. Cumplir con el reglamento técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP vigente, en los capítulos y numerales aplicables.
- C. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.
- D. Proveer toda la mano de obra, materiales, productos, equipos y servicios para suministrar e instalar las salidas para luminarias indicadas en los planos de construcción elaborados por AYM CONSULTORIA Y DISEÑO ELECTRICO S.A.S.

1.2 Requerimientos de material

- A. Los cables a utilizar deben estar homologados por el organismo competente bajo la ley colombiana. Serán de tipo LS-HF-FR con bajo contenido de halógenos para la totalidad de las salidas del proyecto, de cobre electrolítico conductibilidad 98% temple suave, temperatura máxima 75 grados centígrados, con aislamiento LS-HF-FR para 600 voltios sobre el cual deberán estar debidamente marcados, a todo lo largo de su longitud, el tamaño del conductor y el voltaje de su aislamiento. Los materiales y las pruebas de estos conductores corresponderán a requisitos aplicables según normas americanas IPCEA-S61-402 última revisión.

Como el colegio es un lugar con alta concentración de personas, se deben utilizar conductores eléctricos con aislamiento o recubrimiento de muy bajo contenido de halógenos, no propagadores de llama y baja emisión de humos opacos, certificados según las normas IEC 60754-1-2, IEC 601034-2, IEC 331, IEC 332-1, IEC 332-3 o equivalentes.

1.3 Requerimientos de construcción e instalación

- A. Para el tendido de las salidas se utilizará bandeja tipo ducto cerrado, ducteria conduit PVC incrustada en placa inferior, caja ortogonal y/o conduit metálico EMT con cajas metálicas o similar para conexión, según sea el caso indicado en planos. La derivación a la luminaria será en cable LS-HF-FR en los calibres especificados en planos. Las curvas podrán ser hechas en la obra siempre y cuando la tubería no sufra daños y el diámetro interior de cada tubo no se reduzca, el radio de curvatura del borde interior de cualquier curva hecha en obra, entre dos puntos de sujeción (Cajas, conduletas...) no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360 grados), En las salidas se dejarán extremos libres de los conductores, por lo menos 20 cm de longitud, para facilitar la conexión de los dispositivos eléctricos.

Todas las salidas deberán estar puestas a tierra a través de un conductor de cobre. Las salidas se dejarán provistas de la forma indicada en los planos.

- B. Las luminarias se colocarán en la forma indicada en los planos y quedarán instaladas conjuntamente con todos sus accesorios tales como carcazas, balasto, bombillas y protecciones.
- C. La instalación de las luminarias, se hará tomando las precauciones necesarias para evitar daños en el aislamiento. EL CONTRATISTA efectuara todos los empalmes y derivaciones que sean estrictamente necesarios dentro de las cajas, tableros y cualquier otro dispositivo terminal. Los conductores se empalmarán de tal forma que quedan mecánica y eléctricamente seguros y sin soldaduras, quedaran protegidos por un material del mismo nivel de aislamiento que los conductores.
- D. Según la estructura del propio techo habrá que utilizar un sistema de fijación u otro. Luego colocar los interruptores, realizar el empalme de los cables y, por último, atornillar para fijar definitivamente la lámpara al techo. Para garantizar que la instalación de iluminación sea segura y apta para el uso previsto, se deberá realizar la inspección visual.

- E. En iluminación interior las luminarias empotradas deben tener en cuenta el factor confinamiento de su instalación y sus consecuencias: caída de la eficacia luminosa, vida de bombilla y disminución de las propiedades de disipación térmica. Sus componentes balasto, bombillas, porta-bombillas, cables y encerramiento, deben ser adecuados para disipar y soportar las temperaturas que nunca deben superar los 90°C y nunca deben usarse bombillas de potencia mayor a las especificadas por el fabricante. El recalentamiento excesivo en luminarias empotradas es la causa de muchos incendios en edificaciones, por ello no solo es importante determinar su temperatura de funcionamiento desde el punto de vista útil de sus componentes, sino desde el punto de seguridad previniendo posibles incendios.

1.4 Normas

- A. Se deben cumplir los estándares incluidos en el capítulo 20.2 ALAMBRES Y CABLES PARA USO ELÉCTRICO del RETIE vigente, numerales e, f, h e i, así como todo lo allí estipulado para el uso de conductores.
- B. Se deben cumplir los estándares incluidos en el artículo 16 ILUMINACION del RETIE vigente.

2 PRODUCTOS

2.1 Fabricantes Aceptables

CENTELSA, CEDSA, PROCABLES.

U otros productos de fabricantes aprobados que satisfagan o que excedan las normas y requerimientos de la entidad responsable del sector.

8	CONTROL DE ILUMINACION
---	------------------------

Corresponde al suministro instalación y puesta en servicio del control de iluminación del proyecto en referencia.

1. CONSIDERACIONES GENERALES

1.1. RESUMEN

Para el control de iluminación del Colegio **IED POLICARPA SALAVARRIETA-BOGOTA** se ha especificado un sistema de control de iluminación. Que consiste en un sistema de control horario para los corredores y zonas exteriores. Para los salones se plantea un sistema de control on off.

Algunas cualidades y beneficios del sistema:

- a. **Control Horario:** Control de demandas de iluminación por horarios; eventos por hora o por reloj astronómico (según usos de recintos) para las cargas y circuitos asociados al control.

1.2. FABRICANTES

- a. Fabricante aceptable: Aquel que provea en un 100% todos los componentes del sistema tanto hardware como software. No se aceptan fabricantes que provean solo una parte del sistema de control de iluminación.

1.3. COMPONENTES DEL SISTEMA

El sistema está basado en componentes de control de iluminación y deben cumplir con los siguientes requerimientos:

1. Todos los componentes del sistema se comunican a través de la misma red de comunicación sin necesidad de interfaces ni fuentes de alimentación externa
2. Tienen componentes para manejar todo tipo de cargas de iluminación certificados por agencias internacionales (UL, CSA, NOM, etc.)
3. Trabajan independientemente como sistemas individuales, y a la vez ser controlados por el sistema de procesamiento central, que los comanda directamente
4. Operar continuamente
 - a. A temperatura de ambiente: entre 0° y 40° C (32° a 104° F).
 - b. Humedad relativa: Máxima 90%, sin condensación.
 - c. El sistema de control de iluminación deberá protegerse del polvo durante la instalación.
 - d. Temperatura ambiente para el administrador del sistema 10°C a 35°C
5. Operar sin ningún tipo de respiro o parpadeo (breathing) debido a cambios o ruido en las líneas de alimentación
6. Los elementos de control utilizados en el encendido y el apagado no pueden generar chispas (sistema de conmutación suave o similar), y deben durar un millón (1,000,000) de ciclos mínimos sin ser reemplazados
7. Los paneles de atenuación y conmutación son enfriados por convección. (sin abanicos o ventiladores, ni mecanismos eléctricos de enfriamiento)
8. Paneles de iluminación y control del sistema:

- a. Diez años de vida útil con operación continua a cualquier temperatura dentro de los límites ambientales siguientes: de 0° C (32°F) a 40° C (104°F) y 90 por ciento de humedad relativa, sin condensación.
 - b. Diseñados y probados para resistir descargas electrostáticas de hasta 15.000 V sin dañarse, según IEC 801-2.
 - c. Diseñados y probados de forma que resistan sobrevoltajes en la línea sin detrimento en su funcionamiento.
 - d. Resisten, sin detrimento en su funcionamiento, sobrevoltajes de 6000 voltios y sobrecorrientes de 3000 amperios., según ANSI/IEEE C62.41B.
 - e. Los paneles de iluminación y de control se proveen en un gabinete NEMA pre ensamblado con bloque de terminales preparados para cableado en el lugar.
1. Reloj horario
 - a. Permite crear y modificar eventos horarios
 - b. Eventos basados en la hora local o astronómica
 - c. Habilitación o inhabilitación de eventos horarios individuales
 - d. Ajuste del nivel lumínico de dispositivos individuales o grupos.
 - e. Ajuste de la posición de cortina para dispositivos individuales o grupos
 - f. Selección de estados preajustados en dispositivos individuales o grupos
 - g. Habilitación o inhabilitación de sensores según bus de los balastos.

2. CONTROL POR AREA

2.1. Corredores y exteriores.

Los corredores estarán controlados por paneles de conmutación. Podrán ser controladas a través de eventos de reloj (horario, astronómico, horario y fecha de semana, y fin de semana, y días de fiesta) principalmente. También contarán con botones o botoneras dedicadas en caso de necesitar alteraciones (overrides)

2.2. Salones

Control conmutado on-off.

2.3. Baños, escaleras abiertas

Control con sensores y sensores conmutados de encendido y apagado automático

9	TABLEROS SUBESTACION Y TGD's
---	------------------------------

1 GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

- A. Cumplir con la norma técnica colombiana NTC 2050 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE vigente, en los capítulos y numerales aplicables. Además, los requerimientos del operador de red hasta donde apliquen.
- B. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.
- C. Fabricar y proveer toda la mano de obra, materiales, productos, equipos y servicios para suministrar e instalar las acometidas indicadas en los planos de construcción elaborados por AYM CONSULTORÍA Y DISEÑO ELÉCTRICO.

1.2 Requerimientos de material

- ✓ El cofre será en lámina de acero coll-rolled en calibre 18 y será sometidas a proceso de dobleces, perforaciones y soldaduras antes de pasar a la etapa de limpieza, desengrase y fosfatizado para posterior aplicación de la pintura cuyo proceso incluirá la aplicación inicial de una capa de base y esmalte horneables.
- ✓ Todos los tornillos, tuercas, arandelas, guasas, bisagras, deberán ser galvanizados. La puerta se construirá igualmente en lámina de acero coll-rolled en calibre 16 AWG (1.588mm), sometidas al mismo proceso de los armarios. Abrirán en sentido lateral mínimo 120°, poseerán agarraderas y bisagras galvanizadas instaladas de tal manera que aseguren en forma rígida a la estructura sin que se estropee su acabado. Los pasadores de las bisagras serán en acero inoxidable. Contarán con chapa y llave bristol triangular.

1.3 Requerimientos de construcción e instalación

Construcción

- ✓ El tablero se construirá encerrado por todos los lados inclusive en la parte frontal. No deberá disponer de aberturas externas. La puerta externa será totalmente cerrada, sin agujeros. Cuando ésta se abra los barrajes deberán estar totalmente protegidos por una cubierta en lámina de calibre 18 BWG como mínimo, que brinde protección contra un choque eléctrico accidental al momento de abrir la puerta.
- ✓ EL grado de protección de los tableros será:
 - Tableros generales instalados en cuartos técnicos: IP 42.
 - Tableros de bombas: IP 54.

- ✓ Los barrajes (desnudos o aislados) se deberán disponer de manera que se evite un cortocircuito interno en condiciones de operación normal, su capacidad de transporte de corriente estará determinada por las corrientes nominales del sistema. La selección de los barrajes dentro de los tableros será responsabilidad del fabricante, quien en su proceso de homologación demostrará sus cálculos sobre los equipos que fabrica, deberán estar diseñados para soportar, mínimo, los esfuerzos de cortocircuito limitados el dispositivo de protección en el lado de suministro de los barrajes.
- ✓ Para las partes fabricadas con materiales aislantes, la resistencia al calor, al fuego, y a la aparición de caminos de fuga (si es aplicable) se deberán verificar de acuerdo a la NTC 3278.
- ✓ En la parte inferior del tablero se deberá instalar una platina de cobre con una sección mínima calculada para que pueda soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos causados por corrientes de cortocircuito.
- ✓ Se deben colocar un DPS (Descargador de Sobretensiones) en cada uno de los TGA (Tablero general de Acometidas y demás tableros según diagramas unifilares) que cumplan con los siguientes requisitos (NTC 4552):
 - Se debe instalar además del origen de la red interna (TGA) también en los tableros de distribución internos del edificio según los resultados del análisis de riesgo propio de la edificación.
 - Los DPS se deben conectar entre los conductores activos y la puesta a tierra o el conductor de puesta a tierra para equipos.

1.4 Instalación

- ✓ El tablero con puerta se instalará en sitios donde haya circulación de personas o donde se permita el acceso a personas no calificadas. Es opcional la instalación de la puerta del tablero cuando se instala dentro de cuartos o centros de transformación donde solo tiene acceso personal calificado.
- ✓ El tablero general de acometidas puede ser empotrado o sobrepuesto. Si es empotrado será una caja con el tamaño necesario para instalar las protecciones, e instalado a una altura adecuada. Si es sobrepuesto tendrá una altura suficiente que permita la operación de las protecciones. La altura del tablero oscilará entre 1.85 a 2.20 m, de acuerdo con el equipo adjunto (celdas de transformadores y armarios de medidores).
- ✓ El tablero se deberá instalar cuando los muros estén ejecutados y con acabado final para dejarlo soportado, a la altura especificada, perfectamente nivelado y finalmente se hará un balance de fases para darlo al servicio.

1.5 Normas

- A. NTC 3278 Paneles de maniobra y control de baja tensión
- B. NTC 3279 Grados de protección para encerramientos de equipos eléctricos
- C. NTC 2050 Código eléctrico colombiano
- D. NTC 4552

2 PRODUCTOS

2.1 Fabricantes Aceptables

TSA, LUMINEX O SIMILAR.

U otros productos de fabricantes aprobados que satisfagan o que excedan las normas y requerimientos de la entidad responsable del sector.

10	TABLERO DE CIRCUITOS
-----------	-----------------------------

Corresponde al suministro instalación y puesta en servicio de tableros monofásicos, bifásicos o trifásicos dotados con interruptores automáticos ensamblados en una unidad, los cuales serán sobrepuestos o empotrados en pared en el área reservada para su instalación y además deberán cumplir con los niveles de tensión, número de circuitos y componentes opcionales especificados en cuadros de carga, planos y/o cantidades según corresponda.

Estas especificaciones aplican en su totalidad a los diferentes tipos de tableros que se describen a continuación:

a. Tableros trifásicos:

Los tableros trifásicos contarán con barraje tetra polar, neutro aislado, apropiados para 225 amperios con un sistema de 3 fases, 6 hilos, 208/120 Volt, 60 ciclos, espacio para 6, 12, 18, 24, 30, 36 y 42 circuitos.

Componentes opcionales:

- Sin puerta: Tableros de 6, 12, 18 y 24 circuitos
- Con puerta, entrada perforada y/o cerradura: Tableros de 12, 18, 24, 30, 36 y 42 circuitos
- Con puerta, chapa, cerradura y espacio para totalizador: Tableros de 12, 18, 24, 30, 36 y 42 circuitos

b. Tableros bifásicos:

Los tableros bifásicos contarán con neutro aislado, barraje apropiado para 125 amperios, con un sistema de 2 fases, 4 hilos, 120/127 Volt, 60 ciclos, espacio para 8, 12, 16 y 24 circuitos.

Componentes opcionales:

- Sin puerta: Tableros bifásicos de 8, 12 y 16 circuitos
- Con puerta, entrada perforada y opcional cerradura: Tableros de 8, 12 y 16 circuitos
- Con puerta, chapa, cerradura y espacio para totalizador: Tableros de 12 y 24 circuitos

c. Tableros monofásicos:

Los tableros monofásicos contarán con neutro aislado, barraje apropiado para 125 amperios, con un sistema de 1 fase, 3 hilos, 120V/127 Volt, 60 ciclos, espacio para 4, 6, 8 y 12 circuitos

Los tableros monofásicos no tienen puerta ni espacio para totalizador

d. Tableros trifásicos regulado:

Los tableros trifásicos regulados contarán con barraje para 3 fases, neutro aislado, tierra y tierra aislada apropiados para 225 amperios con un sistema de 3 fases, 6 hilos, 208/120 Volt, 60 ciclos, espacio para 6, 12, 18, 24, 30, 36 y 42 circuitos.

Componentes opcionales:

- Sin puerta: Tableros de 6, 12, 18 y 24 circuitos
- Con puerta, entrada perforada y/o cerradura: Tableros de 12, 18, 24, 30 36 y 42 circuitos
- Con puerta, chapa, cerradura y espacio para totalizador: Tableros de 12, 18, 24, 30, 36 y 42 circuitos

e. Tableros monofásicos regulados:

Los tableros monofásicos regulados contarán con neutro aislado, tierra, tierra aislada, barraje apropiado para 125 amperios, con un sistema de 1 fase, 3 hilos, 120V/127 Volt, 60 ciclos, espacio para 4, 6, 8 y 12 circuitos

1 GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

- a. Cumplir con las normas NTC 3475, NTC-IEC 60439-3, NTC-IEC 61439-1, NTC 2050 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE vigente, en los capítulos y numerales aplicables. Además, los requerimientos del operador de red hasta donde apliquen y su cumplimiento será comprobado mediante Certificado de conformidad.
- b. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.
- c. Fabricar y proveer toda la mano de obra, materiales, productos, equipos y servicios para suministrar e instalar los tableros de circuitos indicados en planos, cantidades y/o cuadros de cargas elaborados por AYM CONSULTORÍA Y DISEÑO ELÉCTRICO.

1.2 Requerimientos de material

1. Los tableros de circuitos deben cumplir con el RETIE vigente y tener certificado de conformidad expedido por la empresa responsable del sector
- d. Los tableros deben fabricarse de tal manera que las partes energizadas peligrosas no deben ser accesibles y las partes energizadas accesibles no deben ser peligrosas, tanto en operación como en caso de falla.
- e. Tanto el envolvente como la tapa de un tablero debe ser construido en lamina de acero, cuyo espesor y acabado debe resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos, para los que fue diseñado
- f. El encerramiento del tablero de distribución, accesible solo desde el frente; cuando sea metálico debe fabricarse en una lámina de acero de espesor mínimo 0.9 mm para tableros hasta de 12 circuitos y en lamina de acero de espesor mínimo 1.2 mm para tableros desde 13 hasta 42 circuitos.

- g. Los encerramientos del tablero de distribución deben ser resistentes a impactos mecánicos externos mínimo grado IK 05
- h. Los compuestos químicos utilizados en la elaboración de las pinturas para aplicar a los tableros, no deben contener TGIC (Isocianurato de Triglicidilo).
- i. La disposición de las fases de los barrajes en los tableros trifásicos, debe ser A, B, C tomada desde el frente hasta la parte posterior; de la parte superior a la inferior, o de izquierda a derecha, vista desde el frente del tablero.
- j. Todas las partes externas del panel deben ser puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales se deben identificar con el mismo de puesta a tierra.
- k. Cada conductor que se instale en el tablero, debe conectarse mediante terminal que puede ser a presión o sujeción por tornillo.
- l. El alambrado del tablero debe cumplir el código de colores establecido en el Retie vigente.
- m. Debe contar con barrajes de neutro y tierra acorde con el número de circuitos.
- n. Estas especificaciones técnicas se complementan entre sí y con lo indicado en los planos, cantidades, diagramas y cuadros de carga entregados. En caso de presentarse contradicción entre la información aquí especificada y los demás documentos que hacen parte del pliego, o de requerirse alguna consulta sobre especificaciones, planos, cantidades o aclaraciones a la información suministrada, se deberá solicitar las aclaraciones por escrito.
- o. Cualquier omisión en las presentes especificaciones, no exime de responsabilidad al contratista, ni podrá tomarse como base para futuras reclamaciones.

1.3 Requerimientos de construcción e instalación

Los tableros eléctricos son equipos de frecuente riesgo eléctrico, para minimizar este riesgo, se deben aplicar las siguientes prescripciones:

- a. La instalación y puesta en servicio de tableros debe ser ejecutada por profesionales competentes.
- b. Se debe conectar primero el barraje de tierra del tablero a la malla de tierra para asegurar la protección del personal
- c. Se deben utilizar terminales para hacer las conexiones entre cables y barrajes. Si la conexión en con cable de aluminio se deben utilizar conectores bimetálicos

- d. Cuando el tablero se instale EMPOTRADO, se debe hacer cuando los muros se estén ejecutando para dejarlo a la altura especificada, a ras del muro y perfectamente nivelado.

Posteriormente se instalarán los interruptores termo magnéticos, debidamente identificados y finalmente se hará un balance de fases para darlo al servicio.

- e. Cuando el tablero se instale SOBREPUESTO, se debe hacer cuando los muros estén ejecutados y con acabado final para dejarlo soportado, a la altura especificada y perfectamente nivelado. Posteriormente se instalarán los interruptores termo magnéticos, debidamente identificados y finalmente se hará un balance de fases para darlo al servicio.
- f. A menos que se indique lo contrario, los tableros serán instalados a la siguiente altura, medidos sobre el nivel del piso fino hasta el centro del mismo:

Tableros de circuitos: 1.50 mts.

- g. El alambrado cumplirá con lo establecido en Norma NTC 2050-Sec.310 -12, 373-5, y se hará en forma completamente nítida dejando una longitud suficiente de conductor para efectos de permitir la adecuada conexión de los mismos a los interruptores automáticos.
- h. Todos los conductores quedarán firmemente presionados en la bornera respectiva, si por causas de exceso de presión o deficiencia en las roscas de las barreras respectivas, no se logra sujetar el conductor, es necesario cambiar la bornera respectiva, ya sea cambiando el interruptor o el barraje del tablero.
- i. Los tableros se derivarán y alambrarán siguiendo exactamente la numeración de los circuitos dados en los planos para garantizar el equilibrio de las fases, identificando los conductores para cada circuito.
- j. La derivación del tablero se debe ejecutar en forma ordenada y los conductores se doblarán en escuadra, eliminando los dobleces, de tal forma que quede clara la trayectoria de todos los conductores y posteriormente se pueda realizar, arreglar o cambiar cualquiera de las conexiones de uno de los automáticos sin interferir el resto de las conexiones; todo el cableado será agrupado por medio de correas plásticas las cuales se instalarán en los puntos de derivación del grupo de cable (cableado formateado o amarrado).
- k. Antes de hacer cualquier tipo de trabajo sobre el tablero y sobre las acometidas, es necesario verificar el estado físico y de aislamiento de cada componente.
- l. Todos los tableros deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, mínimo la siguiente información:
- 1 Tensión nominal de operación
 - 2 Corriente nominal de alimentación

- 3 Numero de fases
- 4 Numero de hilos (incluyendo tierras y neutros)
- 5 Razón social o marca registrada del fabricante, comercializador o importador
- 6 El símbolo de riesgo eléctrico
- 7 Cuadro para identificar los circuitos
- 8 Identificar de forma visible la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito
- 9 Todo tablero debe tener su respectivo diagrama actualizado

Adicional al rotulado, el fabricante de tableros debe poner a disposición del usuario, mínimo la siguiente información:

1. Grado de protección o tipo de encerramiento
2. Diagrama unifilar original del tablero
3. El tipo de ambiente para el que fue diseñado en caso especial (corrosivo, intemperie o áreas explosivas)
4. Instrucciones de instalación, operación y mantenimiento.
 - a. Una vez terminada la instalación se deben realizar la medida de la resistencia entre fases y tierra en cada uno de los circuitos, comprobación de la carga, medida y balance de carga entre fases, medida de regulación (vacío y plena carga), verificación,

Funcionamiento y distribución de circuitos según diagrama unifilar y/o cuadros carga, verificación funcionamiento y calidad de las protecciones, estas pruebas deberán ser supervisadas y avaladas por el ingeniero electricista asesor de la interventoría, cuyos resultados se entregarán al contratante como anexo de recibo a satisfacción.

- b. Conforme con lo establecido en la Norma NTC 2050-Sec.110-14. Una vez que se ha terminado la derivación del tablero se deben revisar la totalidad de las conexiones, se apretarán los bornes de entrada, tornillos de derivación de cada uno de los automáticos, tornillos de neutros y conexión de línea a tierra, igualmente se amarrará los cables con correas plásticas y abrazaderas por las aristas del tablero.

1.4 Normas

- a. Todos los tableros que se suministren deberán cumplir con el RETIE vigente, y estar certificados por la entidad responsable del sector
- b. NTC 3475, NTC-IEC 60439-3, NTC 2050

2 PRODUCTOS

2.1 Fabricantes Aceptables

LUMINEX, SCHNEIDER, ABB, SIEMENS o similar homologados por la empresa responsable del sector.

Las marcas mencionadas en estas especificaciones son indicativas de la calidad de los materiales y equipos requeridos en el cumplimiento del contrato.



**Especificaciones Eléctricas
IED POLICARPA SALAVARRIETA-BOGOTA**

Sustituciones de los materiales y equipos por otros fabricantes, podrán ser aceptados por el propietario, siempre y cuando se sometan a su consideración y aprobación escrita, con la debida anticipación, las características completas de los equipos que se intentan instalar.

El contratista no deberá colocar ningún pedido de materiales sin la previa aceptación del propietario o su representante

11	SALIDA TOMACORRIENTES METALICA EMT O PVC INCRUSTADA
----	--

Comprende el suministro e instalación del conjunto de elementos tales como tuberías, conductores, material de empalme, cajas, aparatos y los accesorios necesarios para llevar alimentación eléctrica a los tomacorrientes.

1 GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

- A. Cumplir con la norma técnica colombiana NTC 2050 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE vigente, en los capítulos y numerales aplicables.
- B. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.
- C. Proveer toda la mano de obra, materiales, productos, equipos y servicios para suministrar e instalar las salidas para los tomacorrientes indicados en los planos de construcción elaborados por AYM CONSULTORÍA Y DISEÑO ELÉCTRICO S.A.S.

1.2 Requerimientos de material

Suministro y montaje para las salidas de tomacorrientes de 15, 20, 30, 50 A con 2 o 3 polos y conexión de puesta a tierra, 125V, 250V, 125/250V. Configuración NEMA tipo 3 o superior. Incluye tubería, cableado, aparato, caja, empalmes con conectores de resorte, marquillada y debidamente probadas.

Los tomacorrientes serán del tipo de empotrar, de primera calidad y guardarán homogeneidad en su color y acabado.

1.3 Requerimientos de construcción e instalación

- A. La salida para tomacorriente dúplex 2P+T, configuración NEMA 5-15R, 15A, 125V. Troquel rectangular. La placa, el soporte y la caja deben ser fabricadas en material termoplástico y deben tener marcación indeleble del fabricante, tensión y corriente; los terminales y medios de conducción deben ser en aleación de cobre. El sistema de cableado debe constar de bornes dobles tipo tornillo con pisacable cóncavo que garantice una conexión estable de los cables de fase, neutro y tierra; este elemento no debe tener tornillos a la vista que puedan ocasionar descargas o cortocircuitos al hacer contacto accidental con partes metálicas ni deben requerir de aislamiento adicional a través de cinta aislante u otro elemento similar. Debe soportar la entrada de conductores 10-14 AWG. Deben tener certificado RETIE de conformidad de producto emitido por el CIDET. Tubería EMT si está a la vista o descolgada en techo con o sin cielo falso y PVC si la tubería es incrustada.
- B. La salida para tomacorriente dúplex (2P+T) con protección de falla a tierra (GFCI), configuración NEMA 5-20R, 20A, 125V. Debe garantizar una tensión de operación de 102V-132V. Debe tener una corriente de disparo de 5+1mA y el tiempo de disparo debe ser menor o igual a 0,025 seg. El material del soporte y la caja debe ser termoplástico. Todos los aparatos eléctricos deben ser monomarca, es decir, el tomacorriente GFCI debe tener la misma presentación y estética de los demás tomacorrientes y los interruptores. Debe contar con un par de contactos adicionales, debidamente identificados, que permitan hacer derivación (Shunt) de hasta seis (3) tomacorrientes dúplex (2P+T) normales y que garanticen que estas tomas quedan protegidas contra falla a tierra. El sistema de cableado debe constar de bornes dobles tipo tornillo con

pisacable cóncavo que garantice una conexión estable de los cables de fase y neutro, tanto para la entrada como para la derivación (Shunt). Tanto la toma como la placa deben tener marcación indeleble del fabricante, tensión y corriente. Los bornes deben soportar la entrada de conductores 10-14 AWG. Deben tener un sistema de monitoreo visual que indique la funcionalidad de la protección. Deben tener certificado RETIE de conformidad de producto emitido por el CIDET. Tubería EMT si está a la vista o descolgada en techo con o sin cielo falso y PVC si la tubería es incrustada.

- C. La salida para tomacorriente bifásica 2P+T, configuración NEMA 5-20R, 20A, 250V. Troquel rectangular. La placa, el soporte y la caja deben ser fabricadas en material termoplástico y deben tener marcación indeleble del fabricante, tensión y corriente; los terminales y medios de conducción deben ser en aleación de cobre. El sistema de cableado debe constar de bornes dobles tipo tornillo con pisacable cóncavo que garantice una conexión estable de los cables de fase, neutro y tierra; este elemento no debe tener tornillos a la vista que puedan ocasionar descargas o cortocircuitos al hacer contacto accidental con partes metálicas ni deben requerir de aislamiento adicional a través de cinta aislante u otro elemento similar. Debe soportar la entrada de conductores 10-14 AWG. Deben tener certificado RETIE de conformidad de producto emitido por el CIDET. Tubería EMT si está a la vista o descolgada en techo con o sin cielo falso y PVC si la tubería es incrustada.
- D. La salida para tomacorriente trifásica 3P+T, configuración NEMA 14-20R, 20A, 125/250V. Troquel rectangular. La placa, el soporte y la caja deben ser fabricadas en material termoplástico y deben tener marcación indeleble del fabricante, tensión y corriente; los terminales y medios de conducción deben ser en aleación de cobre. El sistema de cableado debe constar de bornes dobles tipo tornillo con pisacable cóncavo que garantice una conexión estable de los cables de fase, neutro y tierra; este elemento no debe tener tornillos a la vista que puedan ocasionar descargas o cortocircuitos al hacer contacto accidental con partes metálicas ni deben requerir de aislamiento adicional a través de cinta aislante u otro elemento similar. Debe soportar la entrada de conductores 10-14 AWG. Deben tener certificado RETIE de conformidad de producto emitido por el CIDET. Tubería EMT si está a la vista o descolgada en techo con o sin cielo falso y PVC si la tubería es incrustada.
- E. Para el tendido de tubería a la vista o descolgada en techo con o sin cielo falso, se utilizará ductería conduit metálica EMT, en los diámetros especificados en planos, las curvas podrán ser hechas en la obra siempre y cuando la tubería no sufra daños y el diámetro interior de cada tubo no se reduzca; el radio de curvatura del borde interior de cualquier curva hecha en obra, entre dos puntos de sujeción (Cajas de paso, conduletas) no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360 grados). En las salidas se dejan extremos libres de los conductores, por lo menos 20 cm de longitud, para facilitar la conexión de los dispositivos eléctricos. El número de conductores en cada tubería deberá ceñirse a lo señalado en la tabla 1 y 4 del capítulo 9 de la norma NTC 2050. Para la tubería incrustada en piso se podrá utilizar tubería PVC.
- F. Los cables a utilizar deben estar homologados por el organismo competente bajo la ley colombiana. Serán de tipo Sintox (HF-FR-LS o para bandeja HF-FR-LS-CT) o similar con bajo contenido de halógenos, de cobre electrolítico conductibilidad 98% temple suave, temperatura máxima 75 grados centígrados, con aislamiento PVC para 600 voltios, los cuales deberán estar debidamente marcados con el tamaño del conductor y el voltaje de aislamiento a lo largo de su longitud. Los materiales y las pruebas de estos conductores corresponderán a requisitos aplicables según normas americanas IPCEA-S-61-402 última revisión. Los conductores hasta el calibre AWG #10 inclusive podrían ser de un solo hilo; del calibre AWG #8 hasta el AWG #2 inclusive, siete hilos. Los conductores se empalmarán de tal forma que quedan mecánica y eléctricamente seguros y sin soldaduras, quedaran protegidos por un material del mismo nivel de aislamiento que los conductores.
- G. Los tomacorrientes no deben aceptar una clavija con valores de tensión diferente o capacidad de corriente mayor a aquellas para las cuales fueron diseñados, pero a la vez deben de aceptar clavijas de capacidad de corriente menores.

- H. Los tomacorrientes deben ser fabricados con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas, dieléctricas, térmicas y de flamabilidad del producto, sus componentes y accesorios, de modo que no exista la posibilidad de que como resultado del envejecimiento natural o del uso normal se altere su desempeño y se afecte la seguridad.
- I. Los tomacorrientes especiales deben tener capacidad para manejar el voltaje del circuito respectivo. Demostrar que son aptos para tales usos, mediante un Certificado de Conformidad de Producto, donde señale la norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que les aplique y los alcances específicos de aplicación.
- J. Todas las cajas de salidas deberán estar firmemente aseguradas a la mampostería con los accesorios de fijación, deberán ser colocadas a las alturas que indique arquitectura y/o la interventoría.
- K. La instalación de los tomacorrientes, se hará tomando las precauciones necesarias para evitar daños en el aislamiento. EL CONTRATISTA efectuara todos los empalmes y derivaciones que sean estrictamente necesarios dentro de las cajas, tableros y cualquier otro dispositivo terminal.

1.4 Normas

- A. Se deben cumplir los estándares incluidos en el capítulo 20.10 CLAVIJAS Y TOMACORRIENTES del RETIE vigente.
- B. Se deben cumplir los estándares incluidos en el artículo 20.10.1 REQUISITOS DE PRODUCTOS del RETIE vigente.
- C. Se deben cumplir los estándares incluidos en el artículo 20.10.2 REQUISITOS DE INSTALACION del RETIE vigente.
- D. Se deben cumplir los estándares incluidos en el capítulo 28.3.1 INSTALACIONES ELECTRICAS EN LUGARES CLASIFICADOS COMO PELIGROSOS del RETIE vigente.

2 PRODUCTOS

2.1 Fabricantes Aceptables

LEVITON-LEGRAND-SCHNEIDER-3M-CENTElsa-PROCABLES, u otros productos de fabricantes aprobados por el RETIE que satisfagan o que excedan las normas y requerimientos de la entidad responsable del sector.

Estas especificaciones contemplan el suministro, instalación, conexión, prueba y puesta en funcionamiento del transformador, de manera que se garantice una operación segura tanto para las instalaciones propias del proyecto.

1 GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

- A. Cumplir con la norma técnica colombiana NTC 2050 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE vigente, en los capítulos y numerales aplicables. Además, los requerimientos del operador de red hasta donde apliquen.
- B. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.

1.2 Requerimientos de material

1.2.1 TRANSFORMADORES TIPO SECO CLASE H EN CELDA

- Los materiales y los productos de la combustión deben estar exentos de compuestos halógenos y dar solo una contribución limitada de energía térmica a un incendio externo.
- Los transformadores deberán ser suministrados completos con todos los accesorios y materiales, bien como los no expresamente especificados, pero necesarios en su perfecto funcionamiento.
- El suministro deberá incluir las piezas de recambio, herramientas y aparatos especiales que el fabricante juzgue necesario para la mantenimiento.
 - Características eléctricas
- Los transformadores de potencia deberán ser proyectados para los límites de elevación de temperatura de los bobinados, válidos para temperatura ambiente máxima de 40°C y temperatura diaria media no superior a 30°C.
- Las tolerancias para las características especificadas son las de la norma IEC 60076-11.
- El transformador de potencia deberá ser proyectado para soportar sobrecargas de pequeña duración, esfuerzos térmicos y dinámicos provocados por cortocircuitos externos conforme la norma ABNT NBR 10295.
 - Características constructivas
- El transformador de potencia deberá ser seco clase H.
- Los transformadores deberán tener construcción robusta, llevando en consideración las exigencias de instalación y colocación en servicio.

- Deberán resistir, sin sufrir daños, los esfuerzos mecánicos y eléctricos ocasionados por cortocircuito externo.

- Deberán aún soportar los efectos de las sobrecargas resultantes de cortocircuito en los terminales, en cualquiera de uno de los bobinados con tensión y frecuencia nominal mantenidos constantes en los terminales del otro bobinado, durante dos segundos.

- Núcleo

El núcleo, después de apilado, deberá tener las columnas rígidamente amarradas con cintas de material aislante y las culatas deberán ser prensadas por soportes de acero adecuadamente proyectados para garantizar la rigidez mecánica del conjunto y evitar vibraciones.

- Bobinados Alta tensión (Aislamiento con encapsulamiento en vacío)

Las bobinas de tensión superior (TS) deberán ser hechas en hilos o cintas de aluminio electrolítico de alta pureza. El aislamiento deberá ser de la clase H o superior, cubierta en resina epóxi en vacío a alta temperatura, con polimerización por etapas en medias temperaturas, y también asegurar nivel máximo de descargas parciales de 10pC, medido de acuerdo a la norma NBR 10295. La superficie externa deberá presentarse perfectamente lisa y uniforme. Las camisas terminales deberán ser cubiertas con la resina de las bobinas, para formar un conjunto único con estas. El conjunto deberá ser sin partes vivas expuestas en el bobinado de tensión superior (con posible excepción de las conexiones de las camisas a las barras de la conexión triángulo y del panel de derivaciones).

- Bobinas Baja tensión

El material conductor deberá ser en cobre o aluminio, en forma de hilo o lámina. El bobinado deberá ser aislado en barniz, con revestimiento externo en resina epoxi, asegurando el aislamiento adecuado a la clase de tensión y elevada resistencia mecánica a los esfuerzos de cortocircuito.

- Para los bobinados:

- Para aplicaciones especiales, en ambientes agresivos o alimentación de cargas con regímenes de trabajo especiales o no lineales, se debe utilizar de preferencia bobinados de cobre.

- Los materiales aislantes empleados deberán ser de difícil combustión, auto extingible y no liberar gases tóxicos.

- Las bobinas deberán ser construidas de manera a obtener alto grado de resistencia a la humedad, haciendo innecesario la instalación de resistencias de calentamiento.

- Clase de temperatura de los materiales aislantes: Los materiales aislantes empleados deben ser por lo menos de CLASE F 155°C (o superior) pueden ser utilizados separadamente o en combinación.

- Conmutación de las derivaciones (taps), sin tensión.

Deberán ser encapsulados y posicionadas en las propias bobinas de alta tensión, dejando accesible apenas los puntos de conmutación. El cambio de los taps será hecho por eslabón de conexión sobre la propia bobina.

- Sobrecarga.

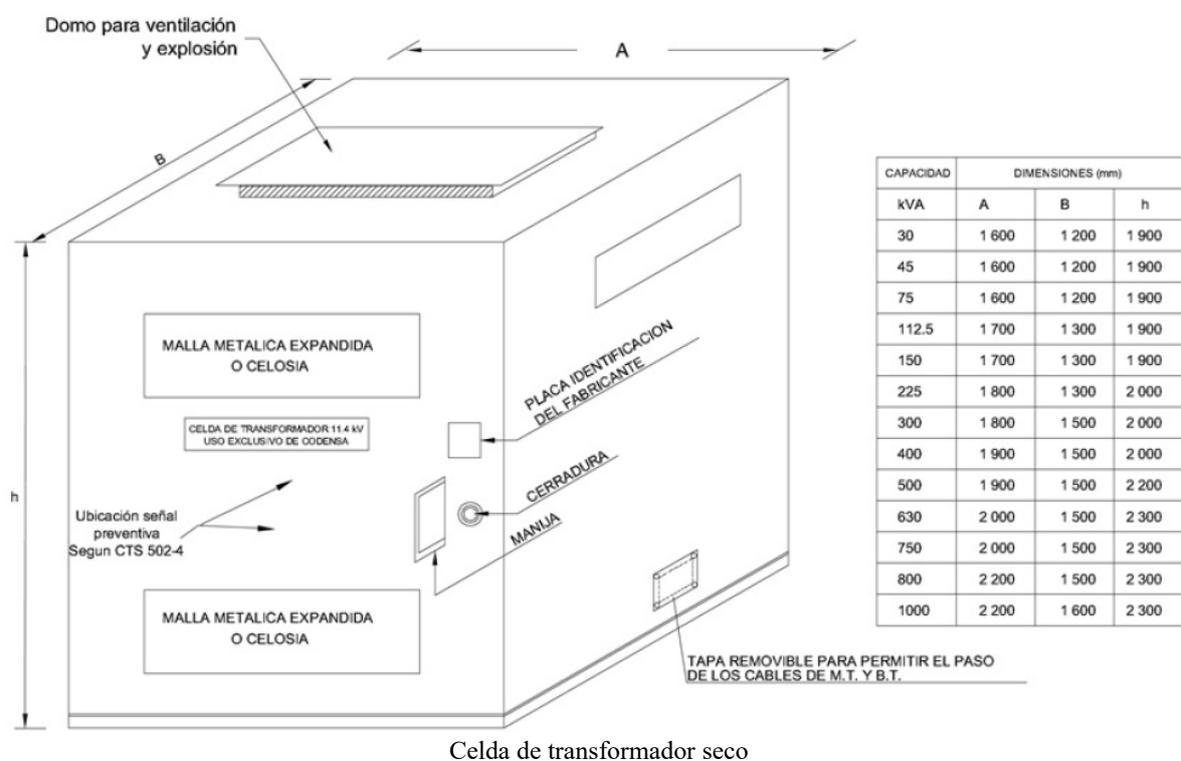
Los transformadores deberán ser proyectados para soportar fuertes sobrecargas y con la instalación de ventilación forzada aumentar su capacidad nominal en hasta 40%.

- Conexiones de AT.

Las conexiones entre los bobinados de AT deberán ser hechas con barras rígidas aisladas de acuerdo con la clase de tensión del bobinado.

- Celda del Transformador (Todos los transformadores tendrán celda).

Deberá ser construida en placa de acero, con grado de protección mínimo IP-21, con entrada y salida de cables en la base. Deberá ser provisto de rejillas de ventilación que permitan total refrigeración del transformador a través de la circulación natural del aire en el interior del cubículo. El tratamiento de la superficie aplicado debe ser presentado por el fabricante en su propuesta. El color de las terminaciones podrá ser RAL 7032 u otra que sea definida en hoja de datos específica del transformador.



- Accesorios

Los transformadores deberán poseer por lo menos los siguientes accesorios:

- Medios para suspensión del conjunto completamente montado.
- Medios de locomoción, como base propia para tracción y ruedas bidireccionales.
- Dos dispositivos de puesta a tierra ubicados diagonalmente opuestos en el herraje de compresión del núcleo.
- Placa de identificación y diagramático.
- Sistema de protección térmica compuesto de tres sensores tipos PT-100, instalados en las bobinas de B.T

- Pruebas

El fabricante deberá realizar por lo menos los siguientes ensayos, en todas las unidades que serán suministradas:

- Pruebas Rutina / Especial

- a) Resistencia eléctrica de los bobinados.
- b) Relación de tensiones.
- c) Resistencia del aislamiento.
- d) Polaridad.
- e) Desplazamiento angular y secuencia de fases.
- f) Pérdidas (en vacío y en carga).
- g) Corriente de excitación.
- h) Impedancia de cortocircuito.
- i) Tensión aplicada.
- j) Tensión inducida.
- k) Verificación del funcionamiento del sistema de protección térmica y conmutadora de derivaciones sin tensión.
- l) Descargas parciales.

- Pruebas Tipo

El fabricante deberá, presentar copia de relatos de pruebas hecho en transformadores de potencia igual o superior a los que serán suministrados o presentar separadamente costos para realización de los ensayos tipo, de acuerdo a la relación abajo:

- a) Calentamiento.
- b) Nivel de ruido.
- c) Corto Circuito

- **Características principales:**

Transformador:

- Unidad: TRIFASICA
- Potencia: 300 KVA
- Clase: H
- Tensión Primaria: 11.4 kV.
- Tensión secundaria plena carga: 208 V
- In: 833 A
- Icc: 13.8 kA
- Zcc: 6%
- Frecuencia: 60 Hz
- Refrigeración: Seco
- Grupo de conexión: DY5n
- Tolerancia, pérdidas, impedancia cortocircuito: ICONTEC / RETIE.

En la celda del transformador se deben instalar descargadores de sobretensiones de 15 kV y 10 kA según norma ET-500.

1.3 Requerimientos de construcción e instalación

En la ventilación se debe prever el ingreso de aire limpio y seco, libres de vapor químico, polvos y humos, por lo que se debe considerar la utilización de filtros para casos de contaminación.

Las ventanas de ventilación dependen de la altura del cuarto y la capacidad del transformador determinándose de acuerdo con el artículo 450 - 45 (c) de la Norma NTC 2050.

Los transformadores secos se deben separar por lo menos 30 a 45 cm de las paredes u otros obstáculos para permitir la circulación de aire alrededor y a través del equipo.

Entregas y medición

- A. Se medirá y pagará por equipos (sistema completo de planta, insonorización, combustible y desfogue) debidamente ejecutado y aceptado.
- B. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye: replanteos, materiales, equipos, mano de obra, herramientas, transporte horizontal y vertical.

1.4 Normas

El local para centro de transformación en el proyecto se ejecutará de acuerdo con el código NTC 2050, y las normas Codensa.

El transformador mencionado debe ser proyectado, construido y ensayado de acuerdo con las prescripciones en la norma IEC 60076-11, excepto cuando se especifique de otra forma.

A. CÓDIGOS Y REGLAMENTOS

2 PRODUCTOS

2.1 Fabricantes Aceptables

SUNTEC, MAGNETRÓN, SIEMENS.

U otros productos de fabricantes aprobados que satisfagan o que excedan las normas y requerimientos de la entidad responsable del sector.

13	TUBERÍA
----	----------------

Comprende al suministro e instalación del conjunto de elementos tales como ductos y accesorios necesarios para llevar los conductores desde los bornes de interruptores de los tableros generales de distribución o desde bornes de transformador hasta los tableros.

1 GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

- A. Cumplir con la norma técnica colombiana NTC 2050 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE vigente, en los capítulos y numerales aplicables. Además, los requerimientos del operador de red hasta donde apliquen.
- B. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.
- C. Fabricar y proveer toda la mano de obra, materiales, productos, equipos y servicios para suministrar e instalar las acometidas indicadas en los planos de construcción elaborados por AYM CONSULTORÍA Y DISEÑO ELÉCTRICO S.A.S.

1.2 Requerimientos de material

- A. Para la ejecución de los trabajos se utilizará tubería que cumpla con las normas ICONTEC vigentes y estipuladas para cada tipo de tubería, La tubería debe estar libre de imperfecciones, defectos superficiales interiores o exteriores y será recta a simple vista, la sección circular de pared uniforme, la tubería será de 3 metros, cada tubo llevara impreso el nombre del fabricante, el país de origen y el número de la norma ICONTEC o entidad similar.
- B. Para todas las acometidas, circuitos y salidas instaladas, se utilizará tubería tipo EMT (cuando esta se encuentra a la vista, en ducto o cubierta en cielo raso) con sus accesorios de sección circular uniforme y con las siguientes dimensiones mínimas.

DIAMETRO NOMINAL PULGADAS	ESPESOR DE LA PARED MILIMETROS	DIAMETRO EXTERIOR MM
1/2	1.50	20.37
3/4	1.50	25.37
1.	2.00	32.53
1.1/4	1.50	40.76
1.1/2	1.50	46.96
2.	1.80	59.46
3.	3.80	88.08

- C. Los accesorios para la tubería conduit deberán ser de metal ferroso adecuadamente protegidos contra corrosión.

- D. En las conexiones a equipos sometidos a vibración y en los que haya dificultad para entrar con conduit rígido, se debe utilizar conduit metálico flexible para instalaciones a la intemperie, construido en acero con recubrimiento de polietileno, utilizando los accesorios de unión adecuados, para evitar la penetración de agua o humedad al interior del conduit. En general, debe cumplir con los requerimientos de la norma 2050, sección 251 ICONTEC
- E. La tubería se instalará de acuerdo con las normas aplicables del código eléctrico colombiano NTC 2050 Sección 348. Toda tubería expuesta o a la vista será tubería metálica EMT. Las tuberías expuestas o por cielo raso se instalarán en tramos paralelos o perpendiculares a los muros, estructuras o intersecciones, evitando curvas, desalineamientos y diagonales. Cuando la tubería cruce juntas estructurales, se instalarán accesorios de expansión aprobados por la interventoría o por la Dirección de Obra.
- F. Solo se podrá utilizar tubería tipo PVC cuando esta se encuentra incrustada en mampostería o en terreno.
- G. Cuando las tuberías estén expuestas deben ser del tipo IMC (Cubierta y bajantes media tensión).

La bajante de media tensión será en tubería IMC de 6" según normas Codensa y debe incluir terminales y soportes.

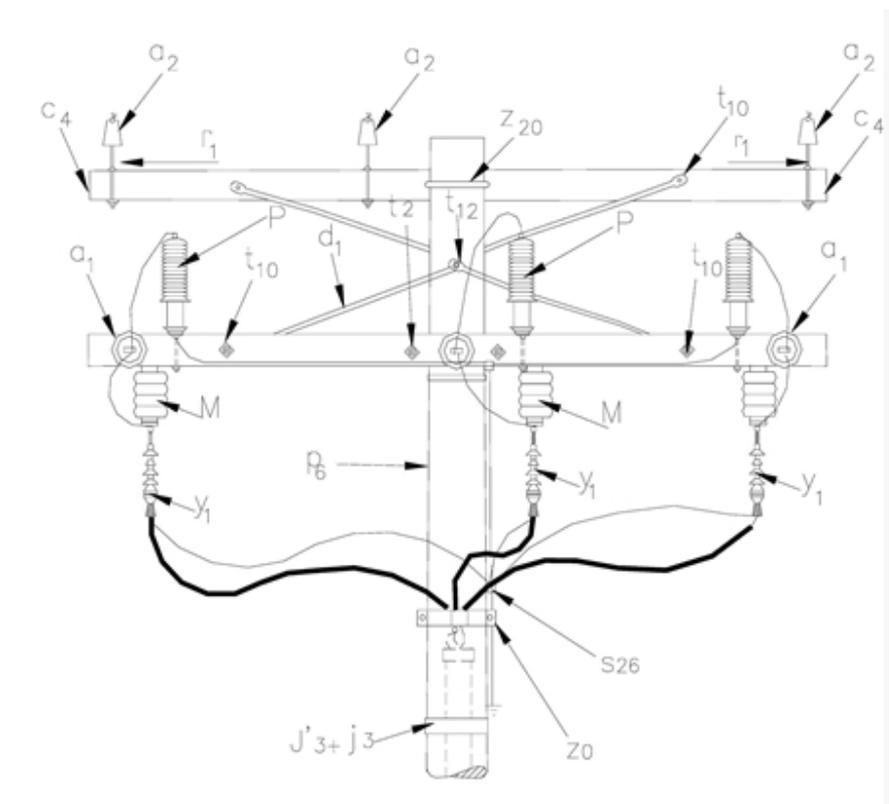


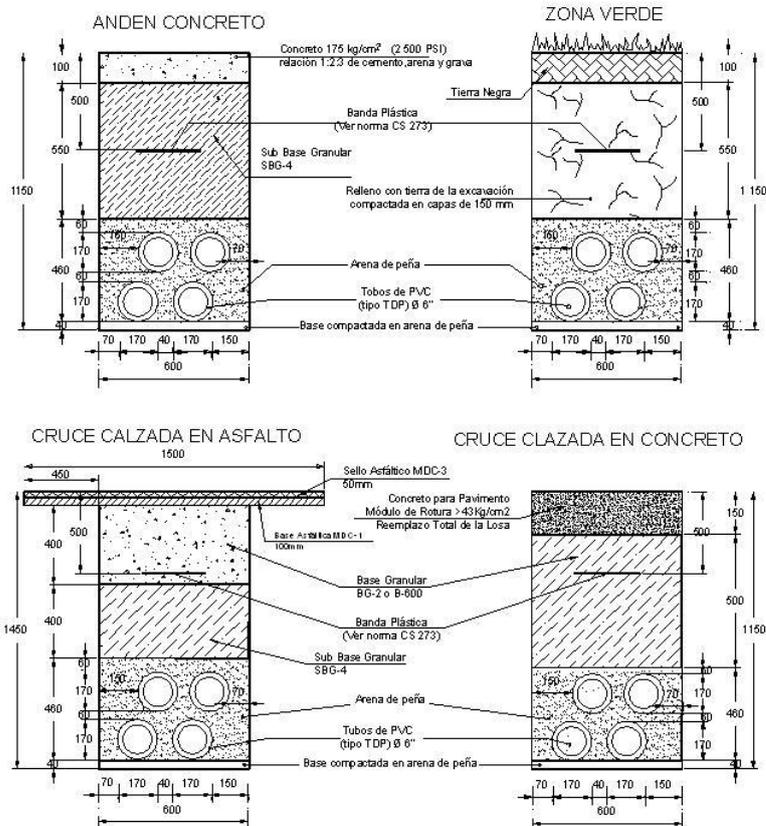
Figura 1. Bajante IMC de 6".

- H. Cuando se refiera a tubería PVC, se utilizará tubería que cumpla Norma ICONTEC 1630 e ICONTEC 979 PAVCO o similar aprobada por la interventoría.
- I. La profundidad de enterramiento de ductos para redes de distribución subterráneas, tomada desde la superficie superior del suelo terminado hasta la parte superior del conductor o del ducto, no debe ser menor a los valores de la Tabla 25.1. del RETIE. Excepción: cuando existan conflictos con otras instalaciones subterráneas existentes en áreas peatonales para menos de 150 V pueden ser enterradas a una profundidad no menor a 0,45 m.

Tensión Fase- Fase (V)	Profundidad Ducto (m)	Profundidad conductor enterramiento directo (m)
Alumbrado Público	0,50	0,50
0 a 600	0,60	0,60
601 a 34500	0,75	0,95
34501 a 57500	1,00	1,20

Tabla 25.1, profundidades mínimas de enterramiento de redes de distribución subterráneas

- J. Los ductos se colocarán, con pendiente mínima del 0,1% hacia las cámaras de inspección, en una zanja de profundidad suficiente que permita el recubrimiento de relleno sobre el ducto.
- K. Detalles ductos, zanjas y rellenos. 6 ductos diámetro Ø 6" (ver norma Codensa CS212):



- L. Cuando se haga referencia a tubería EMT, esta será de acero, conformada en frío bajo estrictas normas de calidad, a partir de fleje laminado en frío y soldada por inducción de alta frecuencia. Los tubos serán galvanizados en su exterior por medio de proceso electrolítico y protegidos interiormente con pintura anticorrosiva. No requerirá de rosca para su unión, esta se hará mediante uniones con tornillos de fijación. Esta tubería cumplirá con lo establecido en normas ASTM A-568 y ANSI C80.3. Para garantizar su calidad, la tubería no debe mostrar defecto alguno cuando sea doblada 90° alrededor de un radio igual a 2.5 veces el diámetro exterior del tubo. Tanto los codos, como las uniones y entradas a cajas serán del mismo material de la tubería.
- M. Para las instalaciones eléctricas ubicadas en las áreas de oficinas y baños a la vista o sobre cielo raso, se utilizará tubería tipo EMT, así como desde los últimos 60 cm previos al afloramiento de instalaciones a la vista.
- N. Estas tuberías serán de los diámetros mostrados en los planos; prioritariamente el mínimo diámetro de ducterías a utilizar en la instalación eléctrica será de Ø 1/2 “; para las acometidas internas y externas será del indicado en los planos respectivos.
- O. Para el manejo de tubería en la obra deberán seguirse cuidadosamente los catálogos de instrucciones del fabricante usando las herramientas y equipos señalados por él.
- P. Los planos muestran en líneas generales las rutas aproximadas para los tramos de tendido de tubería, Se debe hacer un replanteamiento en sitio entre el Contratante y la interventoría para verificar que no haya interferencias con otras instalaciones, antes de iniciar el tendido de tubería

- Q. Todos los tubos metálicos deben quedar conectados al sistema de puesta a tierra, el conductor debe ser aislado y del calibre determinado en las notas del plano (color verde o verde con banda amarilla), el cual debe quedar firmemente unido a todas las cajas, tableros y aparatos, para lo cual se utilizará tornillo o borne de compresión. La línea a tierra deberá ser continua a lo largo de toda la tubería.

1.3 Requerimientos de construcción e instalación

- ✓ Los planos indican el rumbo general de las canalizaciones de las diferentes salidas. Se pueden hacer cambios menores durante el proceso de instalación para que el sistema se adapte a los detalles arquitectónicos y a las condiciones estructurales y mecánicas de los equipos. Pero ningún cambio puede hacerse sin previa autorización de la Interventoría.
- ✓ La tubería y la bandeja deberán fijarse a las superficies de acero, concreto, ladrillo, etc. Las grapas y soportes se sujetarán utilizando pernos de fijación tipo "Ramset u Omark" o similares, incrustados a pistola.
- ✓ En ningún caso podrán usarse chazos de madera. El espaciamiento de los soportes no deberá exceder las siguientes distancias:

Conduit hasta 1" cada 1.00 mts.
Conduit desde 1 1/4" hasta 1 1/2" cada 2.00 mts.
Conduit de 1 1/2" en adelante cada 2.50 mts.
Bandeja portacables cada 2.00 mts.

- ✓ Los radios de curvatura de los tubos estarán de acuerdo con los valores indicados en la tabla 346-10 de la NTC 2050, las curvas deben ser uniformes, simétricas, sin hundimientos y sin ranuras o grietas, las curvas realizadas en la obra se harán con equipos y herramientas adecuadas al diámetro a curvar.
- ✓ En un tramo de tubería tendida se permitirá el equivalente a cuatro curvas de 90°, incluyendo las curvas necesarias a la salida y entrada de las cajas localizadas en los extremos de la tubería. Según NTC 2050, sección 348-10
- ✓ Estas curvas podrán ser hechas en la obra siempre y cuando el diámetro interior de cada tubo no sea apreciablemente reducido. Las curvas que se ejecuten en la obra serán hechas de tal forma que el radio mínimo de la curva corresponda mínimo a seis veces el diámetro nominal del tubo que se está figurando.
- ✓ Toda la tubería que llegue a los tableros y a las cajas de salida, debe llegar en forma perpendicular y en ningún caso llegará en forma diagonal, esta será prolongada exactamente lo necesario para instalar los elementos de fijación.
- ✓ Toda la tubería conduit y sus accesorios deben ser fabricados e instalados de acuerdo a la sección 348-12 de la NTC 2050. El trabajo de montaje incluye la realización de perforaciones para entrada de conduit a las cajas de conexiones de los equipos o gabinetes de conexiones o las cajas de empalme según sea necesario.
- ✓ La tubería se fijará a las cajas por medio de adaptadores terminales con contratuerca de tal forma que garanticen una buena fijación mecánica, no se aceptará la deformación del extremo del ducto, para simular la boquilla terminal. Deberá cumplir con las siguientes normas ICONTEC: 1630, 1125, 979, 369, 470 y la NEMA TC-6.
- ✓ Se deben instalar todos los anclajes, ángulos, grapas y demás elementos metálicos que se necesiten para soportar adecuadamente los tubos.

- ✓ Los tubos instalados a la vista y las extensiones de los tubos empotrados deben tenderse paralelos o formando ángulos rectos con los muros, otros tubos y artefactos de iluminación.
- ✓ Los cambios de dirección de tramos de tubos se deben hacer mediante curvas simétricas o accesorios apropiados. Todas las curvas deben tener como mínimo un radio igual al estipulado en las normas NTC y teniendo en cuenta el radio de curvatura recomendado por el fabricante de los cables.
- ✓ Se deben evitar los tramos sin drenaje natural, donde las condiciones de la obra obliguen a instalar un tubo en el que pueda acumularse humedad se debe proporcionar una pendiente y colocar el correspondiente dispositivo de drenaje.
- ✓ Los puntos de los tramos de la tubería instalados a la vista deberán proveerse de orificios apropiados para el drenaje de la humedad que pueda condensarse para ellos. La tubería en general deberá colocarse con una pendiente hacia las cajas de paso.
- ✓ Cuando no se pueda proveer de orificios a un tramo conduit, se deberán sellar sus dos extremos después de que el cable haya sido instalado a fin de evitar la entrada de agua.
- ✓ Toda tubería que deba quedar incrustada, será inspeccionada antes de la fundición correspondiente con el fin de asegurar su continuidad y correcta localización.
- ✓ Para evitar que se aloje cemento, yeso, tierra o desechos en los tubos, cajas o accesorios durante la construcción, todos los extremos de los tubos se deben tapar inmediatamente después de instalarse, hasta un instante antes de instalar los cables.
- ✓ Deberá utilizarse conduit flexible, donde el conduit rígido sea inadecuado debido a vibración o movimiento, de acuerdo con lo indicado en los planos arquitectónicos o lo dispuesto por la interventoría.
- ✓ Para el recibo final de ducterías enterrada PVC, ésta deberá permitir el paso de un mandril de 60 cm de longitud con un diámetro del 5 % menor que el diámetro interior del tubo.
- ✓ Al llegar a una de las cajas, los ductos deberán estar provistos de campanas (ductos de PVC). Los ductos de reserva deben taponarse a fin de mantenerlos libres de basura, tierra etc.
- ✓ Para el caso del ducto PVC enterrado, la rasante de las bocas de los ductos debe hacerse a 4 cm antes de la superficie vertical de las paredes de las caras de las cajas de inspección y desde el terminal de los ductos se emboquillará con cemento dándole forma de embudo.
- ✓ Se podrá hacer uso de la flexibilidad del tubo de PVC en casos donde por la topografía o naturaleza del terreno se requiera hacer cambios de nivel o cambios de dirección en la canalización (omisión de cámaras intermedias o de paso) ó curvas previamente calculada en función del radio y del coeficiente de fricción.
- ✓ Para mantener la separación entre ductos se debe colocar estacas o guías de madera de 4 cm de espesor (mínimo) a lado y lado de cada ducto cada 3 m y rellenar con arena del sitio de cada una de las filas de ductos instalados horizontalmente y luego retirar las estacas. Después de tender cada fila de ducto se rellenará la zanja con arena hasta formar una capa de 5.0 cm sobre rasante de cada fila de ductos, para evitar el contacto directo entre ellos.

- ✓ En todos los casos donde la ducterías de redes generales eléctricas cruce de vías, esta ducterías se debe proteger en el trayecto, con concreto de 2500 P.S.I. La incidencia del valor de este concreto ya debe estar considerado en el valor del metro lineal de ducterías

1.4 Normas

- A. Se deben cumplir los estándares incluidos en el capítulo 20.6 CANALIZACIONES del RETIE vigente.
- B. NTC 169 TUBERÍA CONDUIT METÁLICA INTERMEDIA (IMC) DE ACERO
- C. NTC 105 TUBERÍA METÁLICA DE ACERO PARA USO ELÉCTRICO (EMT)

2 PRODUCTOS

2.1 Fabricantes Aceptables

- 2.1.1 Tubería conduit EMT
COLMENA, CORPACERO
- 2.1.2 Tubería conduit PVC
PAVCO S.A., GERFOR. COLMENA, TUBOSA.
- 2.1.3 Tubería conduit IMC
COLMENA.

U otros productos de fabricantes aprobados que satisfagan o que excedan las normas y requerimientos de la entidad responsable del sector.

14	UPS
----	-----

Corresponde al suministro instalación y puesta en servicio de una UPS, para alimentar los sistemas regulados del proyecto.

1 GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

- A. Cumplir con la norma técnica colombiana NTC 2050 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE vigente, en los capítulos y numerales aplicables. Además, los requerimientos del operador de red hasta donde apliquen.
- B. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.
- A. Fabricar y proveer toda la mano de obra, materiales, productos, equipos y servicios para suministrar e instalar las acometidas indicadas en los planos de construcción elaborados por AYM CONSULTORÍA Y DISEÑO ELÉCTRICO.

1.2 Requerimientos de material

La UPS debe operar con el sistema eléctrico existente en el edificio para dar suplencia y distribución de energía a cargas críticas. La UPS debe consistir en un módulo, banco de baterías y bypass de mantenimiento.

- La UPS debe tener los siguientes componentes principales.
 1. Módulo de la UPS. Rectificador, inversor, cargador de batería, bypass y panel de monitoreo y control.
 2. Banco de baterías en línea.
 3. Bypass de mantenimiento integrado en línea.
- La UPS debe tener los siguientes modos de operación.
 1. Normal: Utilizando la corriente alterna AC, las cargas críticas deben ser alimentadas continuamente a través del inversor. El inversor debe proveer regulación de tensión y frecuencia, simultáneamente se deben cargar las baterías.

2. Batería: Después de una falla en la fuente AC la carga crítica debe continuar siendo alimentada por el inversor, que toma la energía del banco de baterías sin interrupción o introversión del operador.
3. Recarga: Después de la restauración de la fuente AC, se deben recargar las baterías y simultáneamente el rectificador debe proveer energía al inversor. Esta debe ser una función automática y no debe causar interrupción de la carga crítica.
4. Bypass: Si la UPS debe ser sacada de modo de operación normal por sobrecarga, fallas de carga o fallas internas, el bypass estático debe actuar automáticamente para transferir la carga a la fuente AC. Las transferencias utilizadas en sistemas de emergencia, suplencias de circuitos, deben estar incorporadas en un encerramiento que cumpla los requisitos del numeral 20.23.1.1 del RETIE 2013. Sus componentes y alambrado deben cumplir normas técnicas internacionales, de reconocimiento internacional o NTC aplicable a este tipo de producto, tales como UL 1008, IEC 60947-6-1 o equivalentes.

Condiciones ambientales.

1. Temperatura: 0 grados a 40 grados.
2. Alta temperatura: 25 grados a 60 grados.
3. Humedad relativa: 95%.
4. Elevación: 2516 m S.N.M.

— Características técnicas.

UPS implementadas:

1. UPS - TOMAS REGULADAS 1 EDIFICIO SUR
P= 10 kVA.
Tensión = 208/120 V..
Factor de potencia= 0.9.
Frecuencia= 60 Hz.
ONLINE CON BYPASS

Tensión Nominal Rectificador (entrada) = 208 VAC. (Sin transformador reductor)

Tensión Nominal salida = 208/120 VAC. 3 fases, cuatro hilos y tierra. (sin transformador reductor).

Regulación de tensión de salida: +/- 1%.

Ajuste de tensión manual: +/- 5% del nominal.

Eficiencia: Mayor del 94%.

Autonomía: 5 a 10 minutos.

2. UPS - TOMAS REGULADAS 2 EDIFICIO SUR
P= 20 kVA.
Tensión = 208/120 V.
Factor de potencia= 0.9.
Frecuencia= 60 Hz.
ONLINE CON BYPASS

Tensión Nominal Rectificador (entrada) = 208 VAC. (Sin transformador reductor)

Tensión Nominal salida = 208/120 VAC. 3 fases, cuatro hilos y tierra. (sin transformador reductor).

Regulación de tensión de salida: +/- 1%.

Ajuste de tensión manual: +/- 5% del nominal.

Eficiencia: Mayor del 94%.

Autonomía: 5 a 10 minutos.

3. UPS - TOMAS REGULADAS EDIFICIO NORTE
P= 20 kVA.
Tensión = 208/120 V.
Factor de potencia= 0.9.
Frecuencia= 60 Hz.
ONLINE CON BYPASS

Tensión Nominal Rectificador (entrada) = 208 VAC. (Sin transformador reductor)

Tensión Nominal salida = 208/120 VAC. 3 fases, cuatro hilos y tierra. (sin transformador reductor).

Regulación de tensión de salida: +/- 1%.

Ajuste de tensión manual: +/- 5% del nominal.

Eficiencia: Mayor del 94%.

Autonomía: 5 a 10 minutos.

5. UPS - TOMAS REGULADAS PLANTA BAJA
P= 2 kVA.
Tensión = 208/ 120 V.
Factor de potencia= 0.9.
Frecuencia= 60 Hz.
ONLINE CON BYPASS

Tensión Nominal Rectificador (entrada) = 208 VAC. (Sin transformador reductor)

Tensión Nominal salida = 208/120 VAC. 3 fases, cuatros hilos y tierra. (sin transformador reductor).

Regulación de tensión de salida: +/- 1%.

Ajuste de tensión manual: +/- 5% del nominal.

Eficiencia: Mayor del 94%.

Autonomía: 5 a 10 minutos.

1.3 Normas

A. NTC 2050.

2 PRODUCTOS

2.1 Fabricantes Aceptables

APC. EATON,

U otros productos de fabricantes aprobados que satisfagan o que excedan las normas y requerimientos de la entidad responsable del sector.

15	PUERTAS Y LAMINA DE ALFAJOR
-----------	------------------------------------

Corresponde al suministro instalación y puesta en servicio de las puertas de la subestación.

1 GENERALIDADES

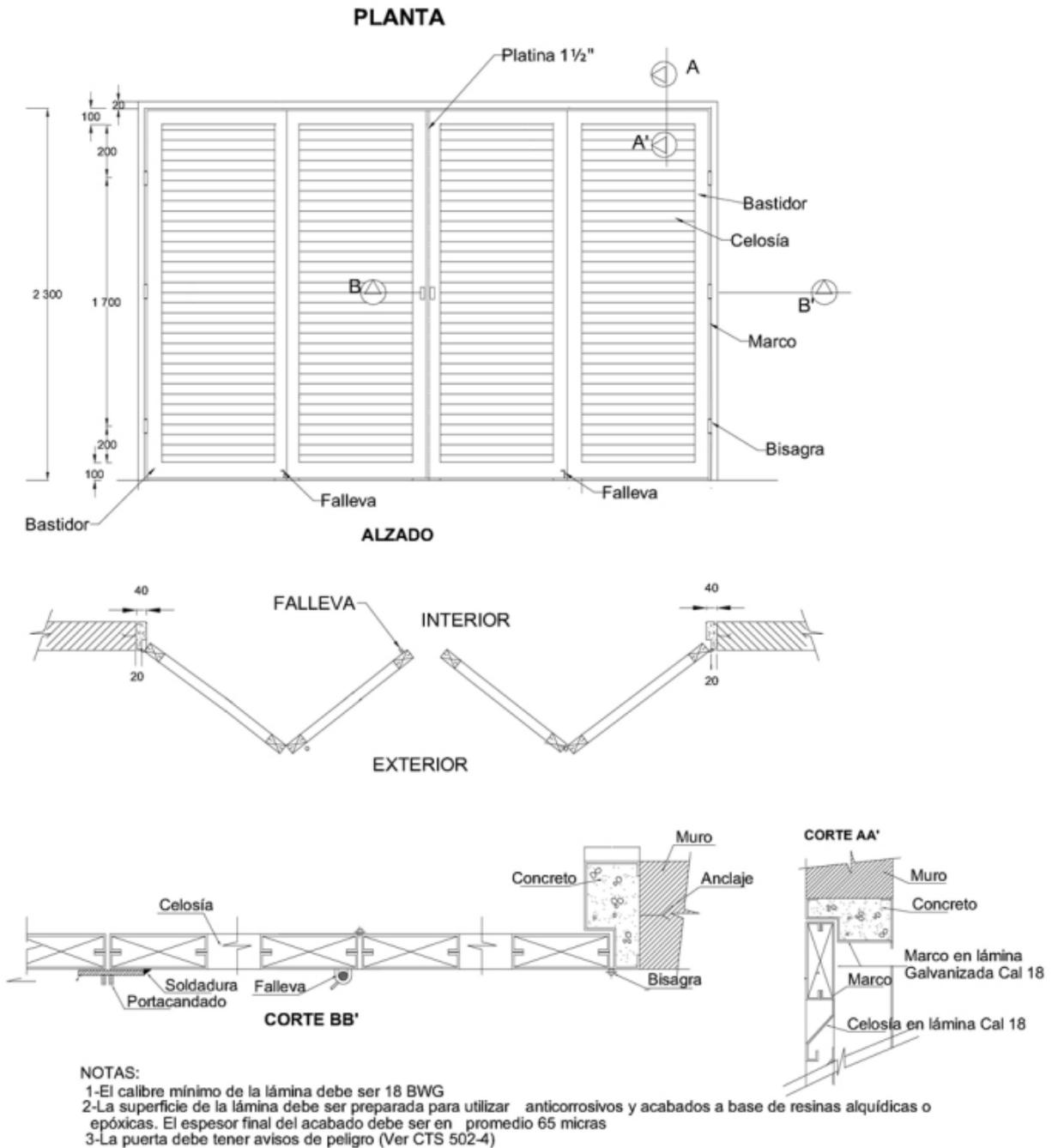
1.1 Requisitos Generales

- A. Cumplir con la norma técnica colombiana NTC 2050 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE vigente, en los capítulos y numerales aplicables. Además, los requerimientos del operador de red hasta donde apliquen.
- B. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.
- C. Fabricar y proveer toda la mano de obra, materiales, productos, equipos y servicios para suministrar e instalar las acometidas indicadas en los planos de construcción elaborados por AYM CONSULTORÍA Y DISEÑO ELÉCTRICO S.A.S.

1.2 Requerimientos de material

Las puertas en celosía de la subestación deben cumplir con las normas Codensa CTS 548.

Estas puertas, así como las puertas de todo cuarto técnico eléctrico deben abrir hacia afuera y tener chapa antipánico.



Especificaciones puerta metálica cuarto celdas media tensión y transformador.

Para disminuir el riesgo eléctrico se deben instalar láminas de alfajor en los cárcamos expuestos en la subestación, esta debe ser antideslizante de calibre 12 (2.66 mm) y deben ser conectada al sistema de tierras.



Lamina de alfajor antideslizante.

1.3 Normas

- A. CTS 548 Y CTS 548-1.

2 PRODUCTOS

2.1 Fabricantes Aceptables

Leonardo Lazo. Tiblock.

U otros productos de fabricantes aprobados que satisfagan o que excedan las normas y requerimientos de la entidad responsable del sector.

16A	CELDAS M.T.
------------	--------------------

Estas especificaciones contemplan el suministro, instalación, conexión, prueba y puesta en funcionamiento las celdas de media tensión en aire.

GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

- A. Cumplir con la norma técnica colombiana NTC 2050 sección 250 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE vigente, en los capítulos y numerales aplicables. Además, los requerimientos del operador de red hasta donde apliquen.
- B. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.

1.2 Requerimientos de material

Alcance:

Esta especificación aplica solo para celdas serie 17,5 kV, con seccionadores en aire adquiridas o instaladas en el sistema de distribución de CODENSA S.A. ESP, para celdas serie 36 kV debe emplearse celdas con aislamiento en SF6.

Diseño Mecánico

Las celdas serán diseñadas bajo los siguientes criterios:

-Desde el punto de vista eléctrico y de operación, las celdas deben en general y cada una de sus partes en particular estar en la capacidad de soportar los cortocircuitos y sobretensiones que pudiesen producirse durante las condiciones de servicio.

-Dentro de su construcción deberán ser contempladas las precauciones para evitar la eventualidad de explosión o incendio y la propagación del mismo.

Estructura de la celda

Las celdas deberán ser fabricadas en estructura de lámina de acero Cold Rolled (C.R.) como mínimo con lámina calibre BWG 14 (2 mm)

La composición de componente estructural de las láminas laterales de las celdas, deberá ser verificada retirando los mismos y comprobando la rigidez de la estructura resultante.

Soportes De Los Equipos

Los soportes de fijación de los seccionadores bajo carga y aisladores para barraje, serán en ángulo de acero de 2" x 2" x 3/16" como mínimo. Se fijarán a la estructura de la celda con tornillos de 1/2" de diámetro o se soldarán a la estructura.

Las celdas de entrada- salida y protección deberán estar dotadas de un soporte ubicado en la parte frontal que permitan alojar la palanca de accionamiento de los seccionadores. Las celdas llevarán abrazaderas de soporte para los cables de Media Tensión en las celdas de entrada - salida, protección y transformador.

Tornillería

Toda la tornillería, tuercas, arandelas planas y de presión que se empleen en las celdas serán cincados.

Lámina

La lámina Cold Rolled (C.R) de envoltura de la celda deberá ser como mínimo de calibre 14 BWG (2 mm), fijadas a la estructura internamente o externamente siempre y cuando las cabezas de los tornillos no sobresalgan de la superficie en los paneles de las celdas y éstos tornillos estén asegurados con tuerca y contratuerca en la parte interna.

Grado de protección

El grado de protección es el indicado en la tabla 1 a continuación según la norma IEC 529:

Tabla 1: Grados De Protección

Grado de protección	Protección contra el ingreso de cuerpos sólidos extraños.	Protección contra el acceso a partes peligrosas
IP4X	Objetos de 1,0 mm de diámetro y mayores	Acceso con un alambre (alambre de prueba, 1,0 mm diámetro, 100 mm de longitud).

Puerta

La puerta será construida en lámina Cold Rolled calibre 14 BWG (2 mm) como mínimo, y deben estar dotados de refuerzos adecuados que le den estabilidad y seguridad.

Las puertas deben poseer una agarradera suficientemente rígida que facilite su accionamiento y el cierre deberá ser de simple hoja, fijada mediante 3 (tres) bisagras con doble sección de corte fabricadas en acero inoxidable (perno pasador de mínimo 3/8") Las bisagras deben instalarse soldadas. La puerta de la celda de entrada salida, llevará un marco para la colocación del diagrama unifilar del Centro de Transformación, el cual tendrá como dimensiones las de una hoja de tamaño carta, protegida con acetato.

Las puertas deberán estar provistas con cerradura de cierre de tres puntos, evitando el riesgo de salida de gases explosivos por los bordes. También deberá estar provista de refuerzos que garanticen su rigidez mecánica. Como alternativa es posible el uso de otro tipo de cierre como el de cuatro puntos en la puerta.

Este tipo de cierre debe garantizar que la puerta se mantenga asegurada y soporte los esfuerzos mecánicos en caso de cortocircuito. Adicionalmente al cierre de tres puntos se deben incluir dos cierres más mediante llave bristol.

La puerta debe poseer enclavamiento mecánico con el mecanismo de accionamiento del seccionador.

Ventana De Inspección

En la puerta de alta tensión se deberán realizar perforaciones de tamaño aproximado de 30 mm x 30 mm formando una rejilla de 200 x 350 mm, que permita la inspección visual del equipo dentro de la celda. La rejilla debe llevar en la parte posterior, (interna de la celda), un vidrio de seguridad de mínimo 5 mm de espesor en cual será fijado en la parte interior de la puerta por medio de dos pisa vidrios que no permitan la manipulación del vidrio, ni la salida de gases por el frente de la celda en caso de explosión.

El centro de la mirilla debe coincidir con el polo central del seccionador.

Enclavamiento Mecánico

La puerta de acceso a la celda de protección estará enclavada con el mecanismo de apertura y cierre del seccionador alojado en la celda, tal que la puerta no puede ser abierta si el seccionador está cerrado y si la puerta está abierta no se podrá operar el seccionador. El enclavamiento será de tipo mecánico, lo suficientemente fuerte tal que pueda resistir sin daño, una operación indebida con esfuerzos normales.

La celda de entrada y salida irá resguardada por medio de una cubierta tipo acrílico de 5 mm de espesor, transparente, incolora, fijada a la cara interna del marco de la puerta y removible frontalmente.

Este acrílico debe instalarse de tal forma que pueda ser retirado por el frente sin que exista la posibilidad de que al quitarle los tornillos de sujeción este pueda caer hacia el seccionador o hacia el piso.

Tapas De Onda Explosiva

La celda debe tener un sistema de amortiguación y/o salida de gases en caso de explosión por arco interno.

El sistema de evacuación de gases debe estar ubicado en la parte superior de la celda y debe corresponder a un área mínima del 40% del área de la tapa superior de la celda, garantizando que los gases sean dirigidos hacia arriba y en ningún caso hacia el frente y laterales de la celda por donde pueda circular personal.

En el techo sobre la parte posterior se deberá instalar dos tapas tipo flap a efectos de permitir el escape hacia arriba y atrás, de gases resultantes generados por un arco eléctrico.

La evacuación de los gases se debe realizar mediante dos tapas, la tapa localizada hacia el lado frontal de la celda debe ir sobrepuesta sobre la segunda tapa y permitir un ángulo de apertura de 90 grados y la segunda un ángulo de 180 grados, lo anterior con el fin de permitir la evacuación de los gases hacia la parte posterior y superior de la celda.

Las tapas deben ser fabricadas mínimo en lámina calibre 20 BWG (0,912 mm), con el fin de garantizar su apertura.

Esquema De Pintura

El sistema de pintura puede ser por secamiento al aire o por medio de un horno y debe aplicarse con el siguiente procedimiento.

• Preparación De Superficie

a) Desoxidación: La superficie debe estar seca, libre de polvo, mugre, grasa, cera y óxido. Para lo cual, requiere una limpieza del metal que puede llevarse a cabo en forma mecánica o química, preferiblemente una combinación de ambas, con el fin de eliminar todas las oxidaciones que presente la superficie.

b) Desengrase: Una vez efectuada la desoxidación es necesario llevar a cabo un desengrase completo por ataque químico, o en su defecto por medio de solventes o alcalinos, de acuerdo con el tipo de pintura a utilizar. La pieza desengrasada debe ser manipulada de tal forma que no exista posibilidad de ser nuevamente engrasada.

c) Fosfatizado : Toda la superficie debe ser fosfatizada con el fin de darle la protección superficial contra la corrosión y adherencia a la capa de pintura. Este debe ser aplicado por inmersión o aspersion. Una vez aplicada la capa de fosfato se debe lavar con agua fría para mover los químicos activos que puedan causar corrosión.

• **Pintura**

Ya preparada la superficie con los procedimientos anteriores se aplicará la pintura, para lo cual se deberán seguir estrictamente las recomendaciones del fabricante del producto a utilizar.

Si se trata de pintura de secamiento al aire, se deben aplicar dos capas de anticorrosivo basado en resinas epóxicas, alquídicas o caucho clorado, con un espesor mínimo de pintura seca de 50 micras.

Posteriormente se aplicarán dos capas de pintura de acabado basado en resinas epóxicas, alquídicas o caucho clorado, con un espesor mínimo de pintura seca de 85 micras.

Si la pintura es horneable se aplicará una capa de base horneable. Posteriormente deberá aplicar una capa de esmalte horneable liso basado en resinas alquídicas nitrogenadas, con un espesor mínimo de 40 micras.

Se debe aplicar una pintura epóxica color gris RAL serie 70, similar al RAL 7032.

Todas las capas de pintura deben garantizar una adherencia mínima de todas y de cada una de las capas de 400 libras/pulg², garantizada y aprobada según Norma NTC 3916 (ASTM D 4541 de 1995).

La pintura debe garantizar un mínimo de 400 horas en cámara salina.

Puesta A Tierra De Celdas

En la parte inferior frontal de las celdas se debe instalar una platina de cobre con una sección mínima de 20 x 3 mm. Esta barra de tierra debe soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos causados por corrientes de cortocircuito. La barra de tierra se instalará a lo largo de cada celda y se unirá con las otras celdas mediante cable de cobre desnudo 2/0 AWG y conectores de compresión, esta barra debe ir conectada a una varilla de puesta a tierra de 5/8" x 2.44 m, mediante cable desnudo como mínimo de calibre 2/0 AWG. La(s) puerta(s) deben estar conectadas a la estructura mediante una trenza en cobre estañado de sección equivalente. La barra de tierra irá fijada a la base de las celdas y será conectada en forma directa al bastidor de los equipos que contenga la celda y la estructura de la misma.

Se deberá asegurar la continuidad eléctrica entre el mecanismo de traba de la puerta y todos los paneles que conforman la celda y su estructura.

Las zonas de contacto del gabinete o los aparatos con las barras de puesta a tierra, deberán estar libre de pintura o cualquier otro elemento que dificulte la conexión; dichas zonas de contacto deberán ser plateadas o estañadas con espesor mínimo de 12 micrones. No se aceptará la sola interposición de grasa inhibidora de la corrosión.

Toda la estructura de la celda incluyendo las tapas laterales piso y techo deben estar a un solo potencial. Para esto, las uniones de las diferentes partes pintadas desmontables de la celda deben hacerse con arandelas de contacto. No se aceptarán uniones con arandelas de presión o arandelas dentadas.

Para la interconexión entre la unidad funcional, la unión mediante pernos soldados es aceptable para brindar

continuidad eléctrica entre la carcasa, las cubiertas, las puertas u otras partes estructurales. Las partes metálicas de cualquier parte removible, que están normalmente aterrizadas, deben permanecer conectadas a tierra hasta que la parte removible se haya separado del equipo de maniobra.

La base de cada uno de los equipos de conmutación debe contar con un terminal de puesta a tierra estañado o plateado confiable que tenga un tornillo de sujeción que permita la conexión de un conductor de puesta a tierra adecuado al nivel de cortocircuito a soportar por el equipo. El punto de conexión a tierra se debe identificar por el símbolo de puesta a tierra para protección.

A. CELDA DE MEDIA TENSIÓN

Los seccionadores-fusible MT, se alojarán en celdas metálicas autosoportadas, con alimentación trifásica desde las redes de distribución subterránea de 11400V con los siguientes objetivos:

- Alojarse y facilitar la operación de los seccionadores y fusibles instalados dentro de las celdas.
- Dar seguridad al operario, impidiendo el acercamiento a partes vivas en operación y mantenimiento.
- Realizar maniobras en los circuitos subterráneos

La celda será diseñada bajo los siguientes criterios:

- Desde el punto de vista eléctrico y de operación, las celdas deben en general y cada una de sus partes en particular estar en la capacidad de soportar los cortocircuitos y sobretensiones que pudiesen producirse durante las condiciones de servicio.
- Dentro de su construcción deberán ser contempladas las precauciones para evitar la eventualidad de explosión o incendio y la propagación del mismo.
- Deberán poseer una adecuada resistencia a los esfuerzos causados por los gases producidos por el arco debido a un cortocircuito.
- Ser autosoportadas.
- Permitir maniobras de corte bajo carga o en vacío.
- Las piezas componentes de los diferentes equipos incluidos dentro de la celda y en particular aquellos sujetos a desgastes, deberán ser fácilmente accesibles y de rápido desarme o desmontaje para su mantenimiento, reparación y/o reemplazo.

Deberá ser apta para la instalación de dos seccionadores tripolares de operación bajo carga.

Dos comandos manuales completos para los seccionadores bajo carga.

Señales preventivas y placa de identificación del fabricante de la celda y barra general para conexión a tierra.

El seccionador de operación bajo carga para la protección del transformador deberá tener las siguientes características (Norma NTC 2131 (IEC 265-1) e IEC 694):

Operación tripolar	
--------------------	--

Tensión nominal	17,5 kV
Tensión máxima de impulso	
· Entre polo y tierra	95 kV
· Entre polos	110 kV
Tensión máxima a frecuencia industrial durante un minuto	
· Entre polo y tierra	36 kV ó 38 kV
· Entre polos	45 kV
Corriente nominal	400 A
Frecuencia	60 Hz
Capacidad de cierre en cortocircuito simétrico válido para dos veces en la vida útil del equipo	12,5 kA
Capacidad de cierre en cortocircuito asimétrico válido para dos veces en la vida útil del equipo	31 kA
El número de operaciones con la corriente nominal: es 100, para seccionadores de uso general (ver Norma IEC 694) y 1000 operaciones para el ensayo de resistencia mecánica (ver número 6.102 Norma IEC 265-1)	

Además, el seccionador tendrá las siguientes características:

- Disparo libre
- Mecanismo de operación de energía almacenada, independiente del operador

- Operación manual por medio de palanca con acceso frontal en el exterior de la celda
- El seccionador estará provisto de contactos principales de conexión y contactos de interrupción que hagan conexión con los contactos fijos en una cámara extintora de arco.
- El material de los contactos de interrupción será apto para proporcionar máxima duración por interrupción de cargas y cierre bajo fallas.

Los fusibles serán limitadores de corriente de rango total (ver Norma CTS 507)

Para la instalación de los seccionadores se exige el protocolo de pruebas de rutina requeridos por la norma NTC 2131.

Características eléctricas principales:

Los valores indicados son válidos para una temperatura ambiente de -5 °C a +23 °C,
Y para una altura de instalación hasta los 990 metros.

Rated and insulation voltage kV	Test voltage at industrial frequency		Impulse withstand voltage	
	For the insulation distance kV	For the phase-phase and phase-earth distance kV	For the insulation distance kV	For the phase-phase and phase-earth distance kV
3.6	12	10	46	40
7.2	23	20	70	60
12	32	28	85	75
17.5	45	38	110	95
24	60	50	145	125
36	80	70	190	170

Las celdas deben estar certificadas por el fabricante para operar a una tensión de red de 11.4 kV a nivel de 2600 metros.

CELDA DUPLEX (CTS 503-2)

Deberá ser apta para la instalación de dos seccionadores tripolares de operación bajo carga y un seccionador tripolar de operación bajo carga con portafusibles con comando lateral derecho.

- Dos seccionadores bajo carga con portafusibles 630A, el cual debe cumplir con las normas NTC 2131, IEC 265-1 y CODENSA CTS 503-2.
- Un comandos manuales completos para los seccionadores bajo carga.
- Una puerta con una con una Ventana de inspección en vidrio templado de 5 mm de espesor (la puerta donde se localiza el seccionador con los portafusibles debe ir enclavada, mientras esté cerrado el seccionador).
- Tapa de acceso y compartimiento para la iluminación interior.
- Señales preventivas y placa de identificación del fabricante de la celda.
- Barra general para conexión a tierra.

DIMENSIONES CELDA Mínimo(mm) Máximo(mm)

1 ALTURA 1800 2000

2 ANCHO 1200

3 PROFUNDO 1100

CELDA PROTECCIÓN (CTS 503-3)

Deberá ser apta para la instalación de dos seccionadores tripolares de operación bajo carga y un seccionador tripolar de operación bajo carga con portafusibles con comando lateral derecho.

- Un seccionador bajo carga de 17.5kV - 400A con portafusibles, el cual debe cumplir con las normas NTC 2131, IEC 265-1 Y CONDENSA (CTS 503-3).
- Un comando manual completo para los seccionadores bajo carga.
- Una puerta con una con una Ventana de inspección en vidrio templado de 5 mm de espesor (la puerta donde se localiza el seccionador con los portafusibles debe ir enclavada, mientras esté cerrado el seccionador).
- Tapa de acceso y compartimiento para la iluminación interior.
- Señales preventivas y placa de identificación del fabricante de la celda.
- Barra general para conexión a tierra.

DIMENSIONES CELDA Mínimo(mm) Máximo(mm)

1 ALTURA 1800 2000

2 ANCHO 1100

3 PROFUNDO 1200

CELDA DE MEDIDA DE MT.

Deberá ser apta para la instalación de grupo de medida indirecta (según norma GENERALIDADES 7.5 CODENSA)para media tensión según norma CODENSA AE 325.

DIMENSIONES CELDA Mínimo(mm) Máximo(mm)

1 ALTURA 1800 2200

2 ANCHO 1100

3 PROFUNDO 1200

Terminales preformados MT.

Las celdas de media tensión se interconectarán con cable de aluminio del calibre y aislamiento especificado en los planos, apantallamiento en hilos, utilizando terminales premoldeados para uso interior. Se ubicarán de acuerdo a la localización indicada en planos. El apantallamiento se debe aterrizar con un conductor de cobre.

El elemento primordial del terminal preformado tipo cono, es básicamente el cono de alivio, el cual está constituido de dos materiales elastoméricos premoldeados, uno de características aislantes y el otro de características semiconductoras, unidos en el proceso de fabricación por medio de la aplicación de presión y temperatura, con lo que se asegura una adhesión total y se elimina la posibilidad de burbujas de aire ocluidas en el cuerpo aislante y la unión entre las dos piezas.

La función que desempeña este cono premoldeado es la de controlar los esfuerzos que se presentan sobre el aislamiento del cable al retirarse la pantalla semiconductora. La distancia de fuga necesaria para la terminal se obtiene en el espacio libre de aislamiento entre el conductor y el corte de la pantalla.

El terminal tipo cono de uso exterior, además del cono de alivio lleva unas campanas premoldeadas, que constan de módulos de material elastomérico aislante, el cual tiene entre sus propiedades una alta

resistencia a la formación de trayectorias carbonizadas (tracking), así mismo una alta resistencia a las radiaciones solares.

Requerimientos de construcción e instalación

- A. Los trenes de celdas deben ser instalados a 14 cm de la pared, para en caso de arco asegurar esta distancia para el escape de los gases.
- B. Las celdas no pueden ser instaladas en cuartos que no tengan cárcamos para realizar los pases de los conductores de media tensión.
- C. La distancia mínima entre la parte superior de la celda y el techo del cuarto técnico es de 60 cm.
- D. Se debe tener un espacio de trabajo en frente de las celdas como mínimo de 60 cm.
- E. Todas las celdas se deben atornillar unas a otras.
- F. Todas las celdas deben estar conectados a la puesta a tierra de la subestación y los terminales preformados.

Normas

NTC 2131, IEC 265-1, RETIE, NTC 2050 Y NORMAS CODENSA CTS503-1 – CTS502 CTS504-2-3, AE 325.

PRODUCTOS

1.1 Fabricantes Aceptables

TSA, PROELECTRICOS

U otros productos de fabricantes aprobados que satisfagan o que excedan las normas y requerimientos de la entidad responsable del sector.

16B	CELDAS SF6 MEDIA TENSIÓN
------------	---------------------------------

Estás especificaciones contemplan el suministro, instalación, conexión, prueba y puesta en funcionamiento las celdas de media tensión tipo SF6 para seccionamiento y con barrajes en aire

GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

- A. Cumplir con la norma técnica colombiana NTC 2050 sección 250 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE vigente, en los capítulos y numerales aplicables. Además los requerimientos del operador de red hasta donde apliquen.
- B. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.

1.2 Requerimientos de material

1.2.1 Celdas seccionamiento SF6.

Las celdas en SF6 deben ser compuestas por unidades modulares bajo envoltentes metálicas del tipo compartimentadas equipadas con aparatos de corte y seccionamiento que utilicen el hexafloruro de azufre (SF6) como elemento aislante y agente de corte en los siguientes componentes:

- seccionadores bajo carga,
- interruptores automáticos SF6, SF1 o SFset,
- contactores Rollarc 400 o 400D, y
- seccionadores de aislamiento

Las celdas SF6 son usadas para cumplir con las funciones y requerimientos propios de la media tensión en las subestaciones transformadoras de MT / BT, en los sistemas de distribución pública y en estaciones distribuidoras de grandes consumidores, hasta 36 kV.

Las celdas en SF6 están concebidas para instalaciones de interior (IP2XC). Sus dimensiones reducidas son:

Ancho: entre 375 y 750 mm
Altura: 1600 mm 1600 mm
Profundidad: 840 mm 840 m

Están fabricadas para ser instaladas en salas reducidas o en subestaciones prefabricadas. Los cables se conectan desde el frente de cada unidad. Todas las funciones de control están centralizadas sobre un panel frontal, esto simplifica la operación.

CELDAS MEDIA TENSIÓN SF6

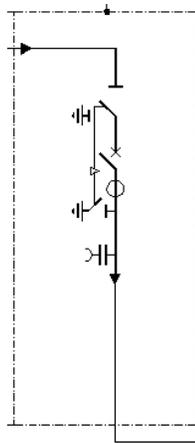
Las celdas pueden ser equipadas con una amplia gama de accesorios (relés, transformadores toroidales, transformadores de medición, etc.)

Las Celdas en SF6 del proyecto se identifican de la siguiente manera (ver planos de diagramas unifilares):

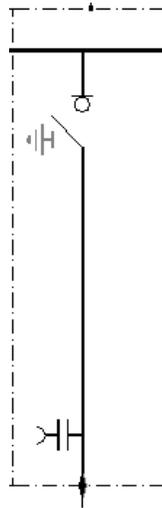
- Celda de remonte en SF6-34.5 kV:



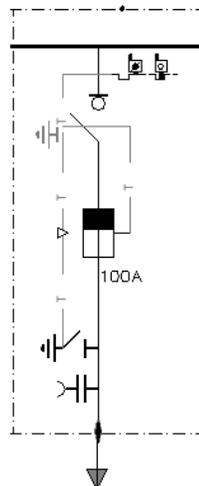
- Celda interruptor de potencia en SF6 con rele SEPAM20 o similar 34.5 Kv



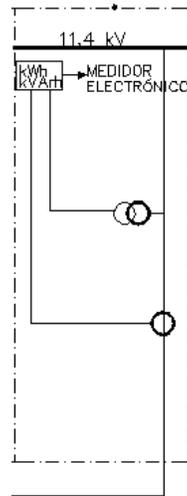
- Celda Seccionador en SF6-34.5 kV



- Celda protección en SF6-34.5 Kv Fusible HH



- Celda de medida M.T en SF6-34.5 kV



*Se debe remitir al diagrama unifilar para observar el tren de celdas en la subestación.

Las celdas deben ser almacenadas dentro de un local seco libre del polvo, con variaciones de temperaturas ilimitadas.

Almacenamiento: de -40 °C a +70 °C,
Funcionamiento: de -5 °C a +40 °C,

Características eléctricas principales:

Los valores indicados son válidos para una temperatura ambiente de -5 °C a +40 °C, Y para una altura de instalación hasta los 1000 metros.

Rated voltage	Ur	kV	36
Insulation level			
Insulation	Ud	50/60 Hz, 1 min (kV rms)	70
Isolation	Ud	50/60 Hz, 1 min (kV rms)	80
Insulation	Up	1,2/50 us (kV peak)	170
Isolation	Up	1,2/50 us (kV peak)	195

Descripción de los aparatos de maniobra:

Seguridad en las operaciones

- El seccionador puede estar en una de las tres posiciones, «cerrado», «abierto» o «puesto a tierra», y esto representa un sistema natural de bloqueo que previene maniobras incorrectas. La rotación de los contactos móviles es efectuada por un mecanismo de operación rápida, independiente de la voluntad del operador accionado por resortes.
- El dispositivo combina las funciones de apertura y seccionamiento.
- El seccionador de puesta a tierra está inmerso en gas SF6, tiene capacidad de cierre en cortocircuito y cumple con los requerimientos de las normas.

CELDAS MEDIA TENSIÓN SF6

- Cualquier sobrepresión accidental es eliminada por la apertura de la membrana de seguridad, en tal caso el gas es dirigido hacia la parte posterior de la unidad, eliminando los efectos indeseables en la parte frontal.

Principio de corte

Las características del gas SF6 se utilizan para extinguir el arco eléctrico. Para aumentar el enfriamiento del arco se genera un movimiento relativo entre el arco y el gas. El arco aparece cuando los contactos fijos y móviles se separan. La combinación de la corriente de arco y un campo magnético provisto por un imán permanente provoca la rotación del arco alrededor del contacto fijo, logrando su alargamiento y enfriamiento hasta su extinción cuando la corriente pasa por cero.

Las distancias entre los contactos fijos y móviles son suficientes para resistir la tensión de restablecimiento. Este sistema simple y eficiente obtiene una importante mejora en la vida eléctrica del equipo, debido al mínimo desgaste de los contactos.

Sistema de automatización Celdas

Se debe realizar un sistema de automatización para el control de los seccionados en el anillo formado por las subestaciones de bodegas (1 a 9), en el cual se reporte una falla en el aislamiento del cable de media tensión y de la opción al operador del sistema de ordenar la maniobra y asegurar la continuidad del servicio.

El sistema estará compuesto principalmente por los siguientes componentes:

- Celdas de seccionador motorizadas.
- Transformadores de Corriente en la celda de entrada de la subestación.
- Unidad de detector de falla:
 - Display.
 - Indicador de falla fase-fase y fase tierra.
 - Compatible con sistemas de protección para subestaciones de media tensión.
 - Display de corriente de carga y pico de demanda.
 - Comunicación Modbus.
- Software sistema scada.
- Calibración y puesta en servicio del sistema.
- Automatización de las Celdas que incluyan detectores de falla, CT's y seccionadores motorizados.

1.2.1 Terminales preformados MT.

Las celdas de media tensión se interconectarán con cable de cobre del calibre y aislamiento especificado en los planos, apantallamiento en hilos, utilizando terminales premoldeados para uso interior. Se ubicaran de acuerdo a la localización indicada en planos. El apantallamiento se debe aterrizar con un conductor de cobre.

El elemento primordial del terminal preformado tipo cono, es básicamente el cono de alivio, el cual está constituido de dos materiales elastoméricos premoldeados, uno de características aislantes y el otro de características semiconductoras, unidos en el proceso de fabricación por medio de la aplicación de presión y temperatura, con lo que se asegura una adhesión total y se elimina la posibilidad de burbujas de aire ocluidas en el cuerpo aislante y la unión entre las dos piezas.

CELDAS MEDIA TENSIÓN SF6

La función que desempeña este cono premoldeado es la de controlar los esfuerzos que se presentan sobre el aislamiento del cable al retirarse la pantalla semiconductora. La distancia de fuga necesaria para la terminal se obtiene en el espacio libre de aislamiento entre el conductor y el corte de la pantalla.

El terminal tipo cono de uso exterior, además del cono de alivio lleva unas campanas premoldeadas, que constan de módulos de material elastomérico aislante, el cual tiene entre sus propiedades una alta resistencia a la formación de trayectorias carbonizadas (tracking), así mismo una alta resistencia a las radiaciones solares.

1.1 Requerimientos de construcción e instalación

- A. Los trenes de celdas deben ser instalados a 14 cm de la pared, para en caso de arco asegurar esta distancia para el escape de los gases.
- B. Las celdas no pueden ser instaladas en cuartos que no tengan cárcamos para realizar los pases de los conductores de media tensión.
- C. La distancia mínima entre la parte superior de la celda y el techo del cuarto técnico es de 60 cm.
- D. Se debe tener un espacio de trabajo en frente de las celdas como mínimo de 60 cm.
- E. Todas las celdas se deben atornillar unas a otras.
- F. Todas las celdas deben estar conectados a la puesta a tierra de la subestación y los terminales preformados.

Entregas y medición

- A. Se medirá y pagará por unidad debidamente ejecutado y aceptado.
- B. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye: replanteos, materiales, equipos, mano de obra, herramientas, transporte horizontal y vertical.

1.2 Normas

IEC 62271-200, Retie. Norma codensa CTS 508

A. CÓDIGOS Y REGLAMENTOS

2 PRODUCTOS

2.1 Fabricantes Aceptables

CELDA MEDIA TENSIÓN SF6

ABB, SCHNEIDER.

U otros productos de fabricantes aprobados que satisfagan o que excedan las normas y requerimientos de la entidad responsable del sector.

3 NO CONFORMIDADES

- A. En caso de no conformidad con éstas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se consideran como mal ejecutadas.
- B. Serán de la absoluta responsabilidad de EL CONTRATISTA, todos los costos generados durante la toma de acciones correctivas cuando se evidencien no conformidades y sin que esto implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

FIN DE LA SECCION

Corresponde al suministro instalación y puesta en servicio de los breakers en tableros de distribución.

1 GENERALIDADES

Los breakers enchufables monofásicos, bifásicos y trifásicos deben trabajar a una tensión de 120/240V o 254/440V según se requiera. La capacidad de corriente nominal debe ser acorde al circuito que se va a proteger; deben tener la capacidad interruptiva indicada en el cuadro de circuitos o diagrama unifilar. Deben ser de color gris RAL 7035. Los breakers deben cumplir con los requisitos de la norma UL489. Deben tener contactos de plata de alta resistencia, cámara de ventilación para evacuación de gases y un terminal de salida que proteja al conductor y evite el contacto accidental con las líneas vivas; el terminal de entrada debe ser a presión; debe contar con una cámara de extinción de arco eléctrico, un mecanismo de acción térmica (bimetal) que activa la protección contra sobrecarga y un mecanismo de acción magnética (magneto) que activa la protección ante un cortocircuito.

Adicionalmente debe tener sobre una cara lateral la identificación de marca y características técnicas de operación y cumplimiento de norma UL en bajo relieve y la identificación de la fecha de fabricación en alto relieve. Sobre el botón debe tener la identificación de la corriente nominal en bajo relieve. La marcación frontal debe ser en tampografía indeleble y debe contar con simbología de barras de continuidad y número de polos.

Al igual que los tableros trifásicos, los tableros monofásicos deberán cumplir con RETIE. Estos contienen los interruptores automáticos termomagnéticos, ensamblados en una unidad, neutro aislado, barraje apropiado para los amperios requeridos, con un sistema de 1 fase, 3 hilos, 120V/127 V, 60 Hz.

El tablero donde se alojen los interruptores automáticos debe ser fácilmente accesible, es decir que no se requiera de elementos adicionales ni retirar obstáculos para poder acceder a él, debe permitir accionar manualmente los interruptores y el espacio de trabajo donde se localice el tablero debe tener las dimensiones adecuadas que permita la movilidad del operario que requiera retirar sus tapas, abrir sus puertas y sustraer, reparar o mantener sus componentes.

Los Interruptores para circuitos derivados de las cargas trifásicas, bifásicas y monofásicas serán enchufables del tipo tripolares, bipolares o monopolares respectivamente; deberán ser incorporados en el tablero, serán automáticos del tipo en caja moldeada plástica con mecanismo de operación para cierre y apertura rápidos y accionamiento simultáneo de los polos; deberán estar provistos de elementos termomagnéticos que permitan una característica de tiempo inverso y disparo instantáneo.

Los interruptores automáticos tendrán una placa característica con los siguientes datos:

- Marca de fabricante.
- Tensión nominal de operación.
- Corriente nominal.
- Capacidad de interrupción de corriente de corto circuito.
- Denominación del tipo o número de serie.
- Tensión de aislamiento.

- Norma técnica aplicable.

2 PRODUCTOS

2.1 Fabricantes Aceptables

Legrand, Schneider, Abb, Siemens

U otros productos de fabricantes aprobados que satisfagan o que excedan las normas y requerimientos de la entidad responsable del sector.

Estas especificaciones contemplan el suministro, instalación, conexión, prueba y puesta en funcionamiento de los DPS de media tensión, de manera que se garantice una operación segura tanto para las instalaciones propias del proyecto.

1 GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

- A. Cumplir con la norma técnica colombiana NTC 2050 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE vigente, en los capítulos y numerales aplicables. Además, los requerimientos del operador de red hasta donde apliquen.
- B. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.

1.2 Requerimientos de material

1.2.1 DPS Media tensión.

Condiciones eléctricas

Tensión nominal: 13.2 kV.
Tensión máxima de servicio: 15 kV
Corriente de cortocircuito trifásico simétrico: 10 kA.
Sistema Trifásico trifilar.

Lugar de instalación.

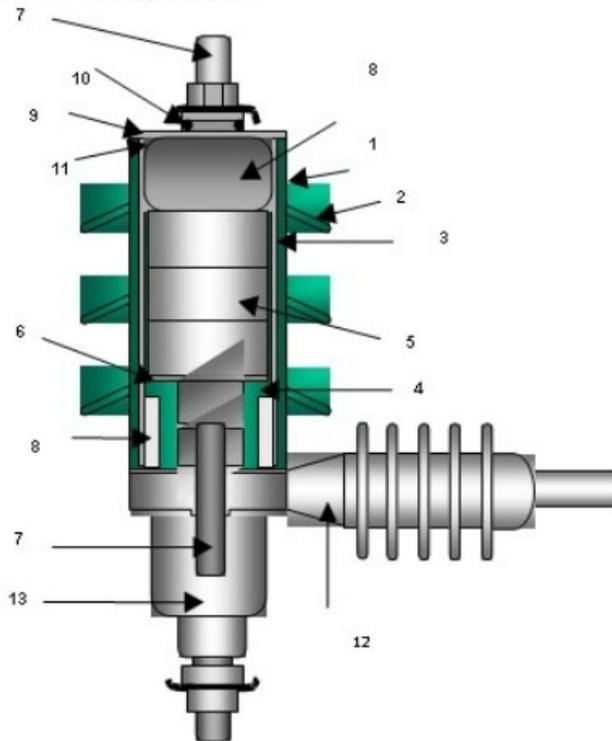
Transformador MT-BT del proyecto, debe incluir soportes.

Régimen de utilización= Continuo.

Cada unidad estará constituida por un cuerpo rígido aislante conteniendo en su interior el conjunto de varistores de ZnO, sin espacios entre ellos. Los cuerpos deben ser totalmente de un material aislante con envoltura polimérica. La abrazadera y accesorios con que vendrá provisto cada descargador, se utilizará para vincular el descargador al soporte sobre el tanque del transformador. La construcción del descargador deberá garantizar que no se produzcan daños internos debido al transporte, manipuleo, etc. El descargador tendrá en ambos extremos, para su sellado exterior, un sistema que asegure su estanqueidad, teniendo en cuenta el envejecimiento de los dispositivos de cierre hermético y en la parte superior, un casquete para proteger el terminal de conexión a la línea. Los terminales de conexión a línea y a tierra serán bimetálicos deberán ser de borne fijo y aptos para recibir conductores calibre No. 4 AWG (21,15 mm²). El descargador tendrá un dispositivo automático de sobrepresión (desconector) que separe el DPS del cable de puesta a tierra, evitando la explosión del equipo.

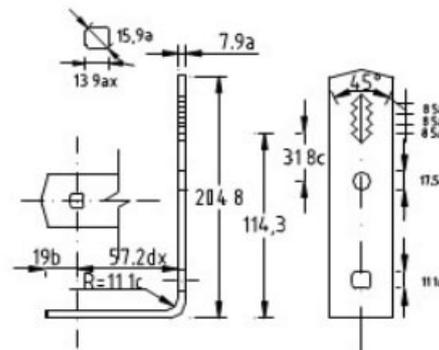
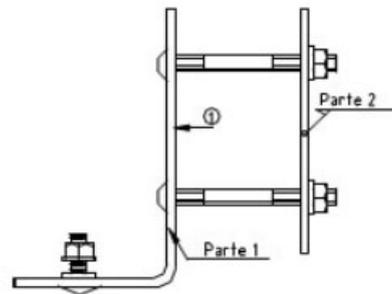
FIGURA

1. Carcaza del descargador en goma siliconada
2. Alabes vulcanizados
3. Tubo en fibra de vidrio
4. Compuesto en resina epóxica
5. Varistores en óxido metálico
6. Presión / tapa de contacto
7. Varilla en acero inoxidable
8. Retenedores en aluminio
9. Tapas de sellado superior e inferior
10. Anillo en neopreno
11. RTV A aislante para medir la entrada de humedad
12. Soporte aislado para montaje del descargador
13. Desconectador de puesta a tierra.

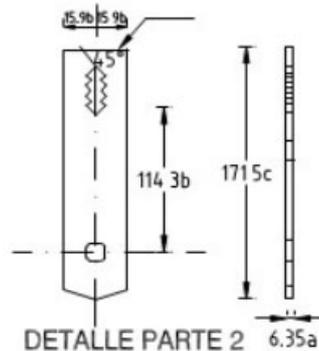


SIMB.	CODIGO SIMS	TEN. NOMINAL PARARRAYOS	CORR.NOMINAL DE DESCARGA kA
P		12	10
P2		30	10

TOLERANCIAS
a=0,4mm.
b=0,8mm.
c=1,5mm.
d=3,0mm.
x=0



DETALLE PARTE 1



DETALLE PARTE 2

DPS.

Entregas y medición

- A. Se medirá y pagará por juego (tres descargadores).
- B. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye: replanteos, materiales, equipos, mano de obra, herramientas, transporte horizontal y vertical.

1.3 Normas

Los DPS deben cumplir con la ET-500.

A. CÓDIGOS Y REGLAMENTOS

2 PRODUCTOS

2.1 Fabricantes Aceptables

SIEMENS.ABB o similar.

U otros productos de fabricantes aprobados que satisfagan o que excedan las normas y requerimientos de la entidad responsable del sector.

19	APANTALLAMIENTO
-----------	------------------------

Estas especificaciones contemplan el suministro, instalación, conexión, prueba y puesta en funcionamiento del sistema de apantallamiento

TABLA DE CONTENIDO

1.	ABREVIATURAS.....	2
2.	OBJETIVO.....	2
3.	INTRODUCCIÓN.....	2
4.	EVALUACIÓN DE RIESGO POR RAYOS	2
4.1.	Resultados de la evaluación del nivel de riesgo	2
4.2.	Protección externa	3
4.2.1.	Terminales de captación.....	3
4.2.2.	Bajantes	4
4.2.2.1	Sistema de Puestas a tierra.....	4
4.3.	Interconexión de puestas a tierra	5
4.4.	La protección externa se presenta en el plano APANTALLAMIENTO, el cual corresponde al archivo apantallamiento.dwg.	5
5.	ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN	5
5.1.	Terminales de captación.....	5
5.2.	Aislador de aluminio.....	6
5.3.	Bajantes.	6
5.4.	Bajante de Aluminio.	7
5.5.	Interconexión.	8
5.6.	Soldadura Exotérmica.	8
5.7.	Cinta Amarilla.	8
5.8.	Características.....	8
6.	DPS (DESCARGADOR DE SOBRE TENSIONES)	9
7.	GUÍA DE SEGURIDAD NTC 4552-2007.....	9
8.	GLOSARIO.....	12

1. ABREVIATURAS

BE	BARRAJE EQUIPOTENCIAL
DDT	DENSIDAD DE DESCARGAS A TIERRA
DPS	DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES
kA.....	KILOAMPERIOS
M.....	METROS
NC.....	NORMA TÉCNICA COLOMBIANA
NTC.....	NIVEL CERÁUNICO
PT	PUESTA A TIERRA
RPT	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
SPT	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
SIPRA	SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

2. OBJETIVO

Evaluar el nivel de riesgo por rayos de las instalaciones del proyecto **IEDREPUBLICA DEL ECUADOR-BOGOTA**, ubicado en la ciudad de Bogota, para diseñar el sistema de protección externa contra rayos, a la luz de la normatividad vigente hoy en día.

3. INTRODUCCIÓN

Los rayos son un fenómeno meteorológico de origen natural cuyos efectos pueden variar entre el daño de equipos, quemaduras de seres humanos e incluso la muerte; la implementación de un sistema de protección contra rayos propende por la seguridad de las personas ubicadas en estructuras de uso común expuestas a impactos directos o indirectos de rayos. Alcanzar un alto grado de seguridad tanto para personas como para equipos requiere la combinación de varios elementos como la protección externa, protección interna guía de seguridad personal y sistemas de alarma.

La implementación de cualquier medida de protección parte de la evaluación del nivel de riesgo que se obtiene de la ponderación de los indicadores de exposición al rayo y de la gravedad que pueda implicar un impacto directo o indirecto de rayo sobre una estructura.

4. EVALUACIÓN DE RIESGO POR RAYOS

Se presenta la evaluación de riesgo por rayos mediante la metodología de la Norma internacional IEC 62305-2.

4.1. Resultados de la evaluación del nivel de riesgo

Medidas de Protección:

- Clase de SPCR: Nivel IV
- Protección contra incendios: Sistemas manuales
- Protección contra sobretensiones: Uso de DPS en Tableros de entrada de

servicios.

-I Impacto Nivel IV: 100 kA

-La infraestructura existente debe implementar Sistema Integral de protección contra rayos y asegurar equipotencialidad en sistema de puesta a tierra.

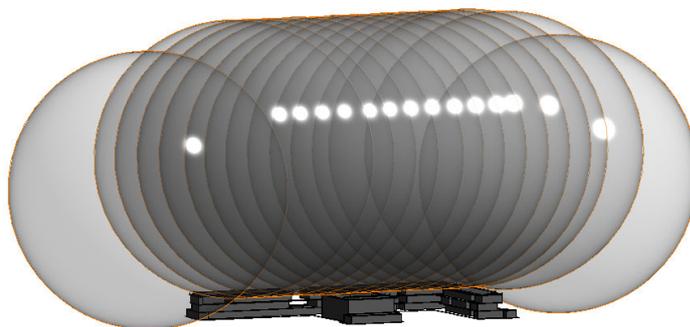
Método Electrogeométrico.

Éste método es empleado para ubicar terminales de captación en estructuras con altura inferior a 60 m, consiste en hacer rodar una esfera de radio rsc (según nivel de protección) desde el nivel de tierra y por encima de la estructura, la ubicación de cada terminal de captación está determinado por el punto de la estructura que haga contacto con la esfera.

Nivel de Protección	Radio de la esfera(rsc)
I	35
II	40
III	50
IV	55

Tabla 1. Valores máximos del radio de la esfera rodante según nivel de protección

Se utilizó el método electro geométrico con esfera de 55 m según IEC 62305-2



DETALLE DE ESFERAS DE RADIO 55M ROTANDO SOBRE LA ESTRUCTURA .

4.2. Protección externa

4.2.1. Terminales de captación

Como elementos captadores del rayo se instalan puntas Franklin en aluminio de 0.6m y de 1.0m de altura según las ubicaciones señaladas en el plano de apantallamiento. Estas deben quedar ancladas o fijadas a la estructura de manera que resistan embates de viento en alturas considerables y no tiendan a deformarse con el paso del tiempo.

También se puede utilizar puntas Franklin de Cobre, aleación de Aluminio 6201, Acero

galvanizado en caliente.

Para conocer los materiales y áreas de sección transversal o espesor permitidos para sistemas de captación se consulta la Tabla 5 de NTC 4552-3.

4.2.2. Bajantes

Para conducir las corrientes de rayo a tierra se utilizan bajantes en material metálico. Estas deben estar ubicadas de manera que dicha corriente al fluir no afecte a la estructura. Es por esto que se debe asegurar que existan más de dos bajantes para dar varios caminos paralelos a la descarga.

La norma presenta instrucciones constructivas para ambos sistemas y determina los requisitos mínimos de las componentes naturales cuando sean implementadas como bajantes.

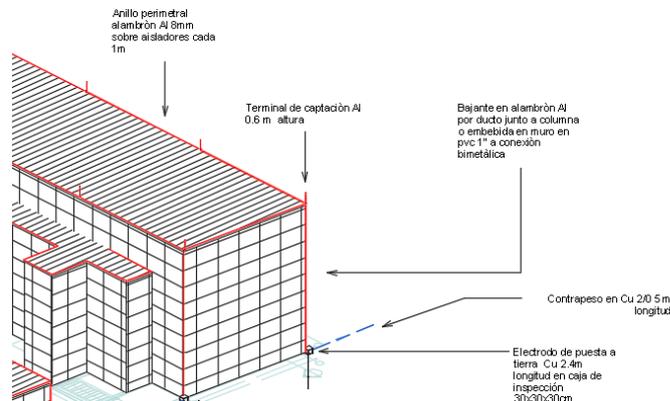
El sistema debe cumplir con los siguientes requisitos desde el punto del impacto del rayo hasta tierra:

- Existencia de varios caminos paralelos para la IR.
- La longitud de los caminos de la IR debe ser mínima.
- La equipotencialización de las partes conductoras debe cumplir con la NTC 4552-3.

Se deben instalar bajantes en cable Al 1/0, alambrcn 8mm, cinta sólida (platina) de aluminio o acero inoxidable con las mínimas desviaciones posibles en su camino a tierra.

4.2.2.1 Sistema de Puestas a tierra

Se proyectan puestas a tierra, tipo A según IEC 62305-3, dedicadas para cada bajante de protección contra rayos. Esta configuración consiste en un contrapeso en conductor de Cobre 2/0 de 5m de longitud enterrado de manera horizontal unido por soldadura a la varilla de puesta a tierra de 2.4m de longitud enterrada de manera vertical dentro de la caja de inspección de cada bajante.



Ejemplo de configuración de puesta a tierra tipo A.

4.3. Interconexión de puestas a tierra

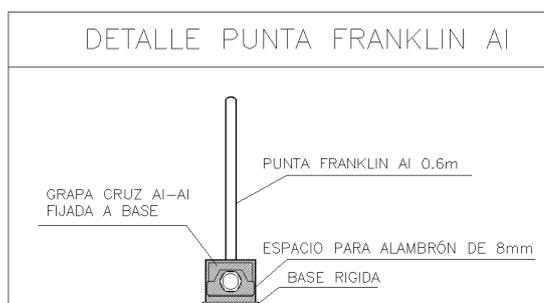
La malla de subestación debe ser conectada a una de las bajantes del sistema de apantallamiento o al anillo subterráneo en conductor 2/0 AWG.

4.4. La protección externa se presenta en el plano APANTALLAMIENTO, el cual corresponde al archivo apantallamiento.dwg.

5. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

5.1. Terminales de captación

Para terminales de captación se recomiendan puntas de cabezal redondo y base rígida Powercol o similar en aluminio de 0.6m de altura, como se muestra en las siguientes figuras.



Las imágenes ilustran los componentes de una punta Franklin de cabezal redondo de 0.6m de altura. La base Rígida permite mayor fijación para conservar estabilidad En alturas en donde el viento juega un papel importante.

Figuras 1 Y 2 Detalle punta Al.

La ubicación de las terminales de captación está dada por el análisis electrogeométrico realizado a la estructura y se encuentran señaladas en el plano apantallamiento.dwg.

Las terminales de captación deben estar unidas a un anillo de alambres perimetral y deben evitar contacto directo con las partes fácilmente combustibles de la estructura. (NTC 4552-3 num 5.2.3).

5.2. Aislador de aluminio.

Aislador de aluminio de 8mm de espesor instalado sobre aisladores con una separación entre sí de 1m como máximo. En los cambios de dirección del anillo se deberán instalar dos aisladores seguidos, uno para finalizar un trayecto y el otro para iniciar el siguiente. El conductor se debe fijar con aisladores tipo SNAP Powercol (Figura 3) o similar. El aislador se debe fijar a la estructura con un anclaje de camisa o chazo.

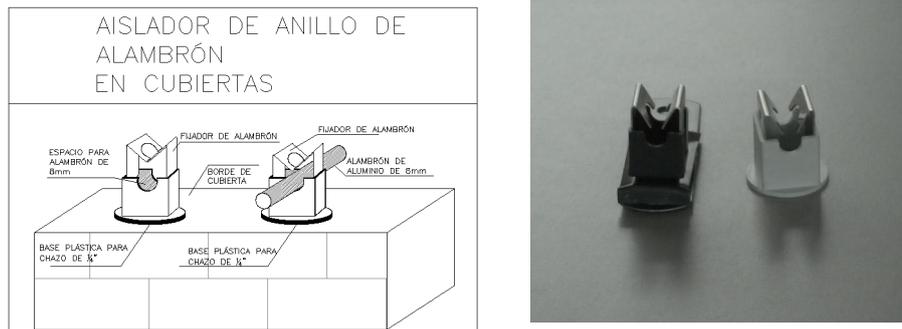


Figura 3 Las imágenes ilustran los componentes de los soportes de alambón

Existen partes en donde el anillo de alambón debe cambiar de dirección abruptamente, para lo cual es conveniente utilizar uniones flexibles que aseguren la continuidad de la corriente fluyendo por el anillo. Por otro lado, también se debe seguir el mismo procedimiento en recorridos considerablemente largos en un solo sentido para facilidades de construcción. En estos casos se recomienda no dejar más de 30 metros sin utilizar uniones de tramos de alambón.

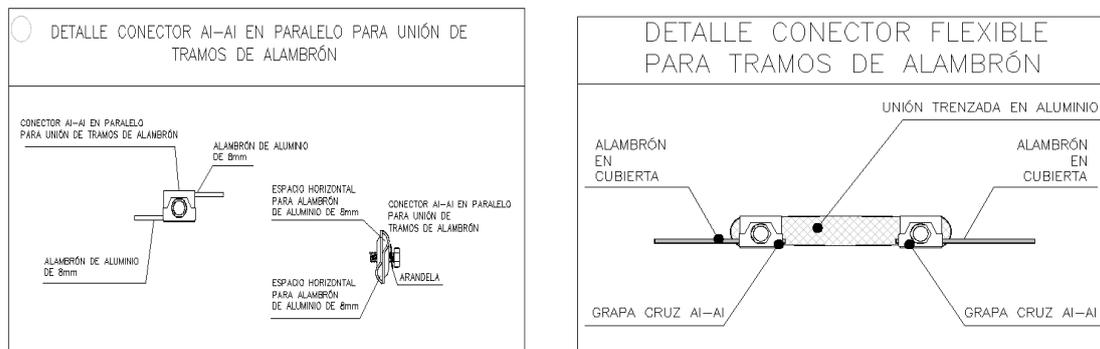
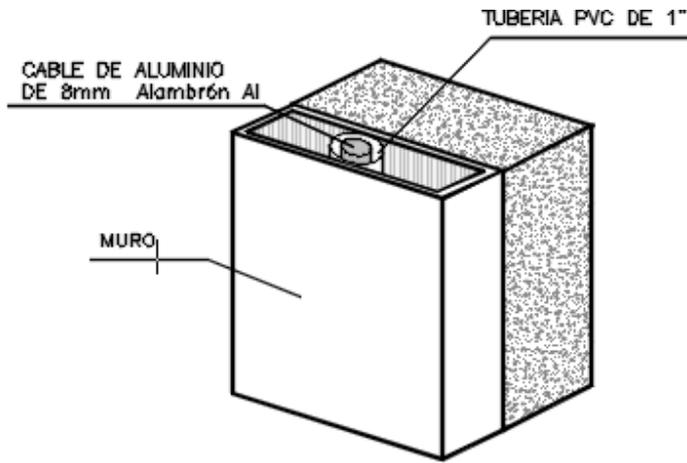


Figura 4 Detalle de unión de segmentos de anillo de alambón para distancias no mayores a 30m

5.3. Bajantes.

Las bajantes deberán ser en cable Al 1/0 y están proyectadas para descender por muro en pvc de 1" de la forma indicada en el plano apantallamiento .dwg

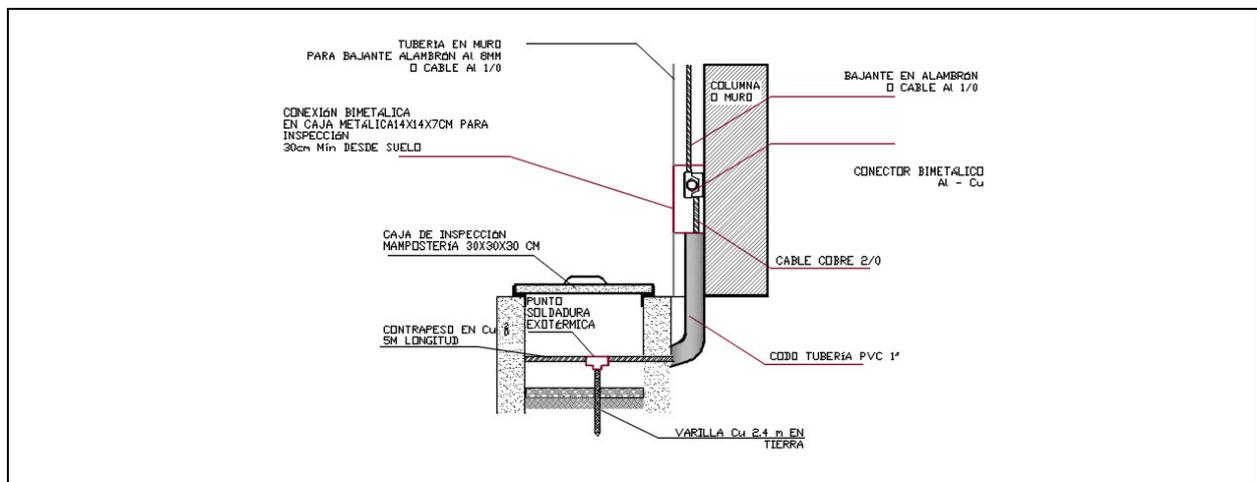


Especificaciones Eléctricas
IED POLICARPA SALA VARRIETA-BOGOTA

Figura 5 Detalle de bajante en Al 1/0 en pvc por muro.

5.4. Bajante de Aluminio.

La bajante en Aluminio debe ser conectada a una grapa bimetálica en un espacio dedicado para su inspección correspondiente). Allí, la bajante pasa de ser en Aluminio a ser en cobre ya que es muy importante que el aluminio utilizado nunca este en contacto con la tierra debido a que se pueden presentar problemas de óxido. La interconexión debe realizarse por medio de un conector bimetálico Cu-Al para poder llevar a la puesta a tierra tipo B en cobre las corrientes de rayo. El esquema de puesta a tierra y el recorrido de sus bajantes se encuentra en los planos de detalles constructivos del proyecto.



5.5. Interconexión.

La interconexión desde la puesta a tierra de protección contra rayos hasta la puesta a tierra de la subestación se debe hacer con conductor de cobre No. 2/0 AWG, enterrado en el terreno. El conductor de interconexión debe partir desde la puesta a tierra de protección contra rayos y no desde la bajante respectiva.

En cada columna de las bajantes se debe hacer una escarificación para hacer una conexión entre los hierros de la estructura y la puesta a tierra. Desde los hierros se debe instalar un conector adherido a los hierros de la columna. Allí se conectará un conductor de cobre No. 2 AWG para conectarse con la puesta a tierra, como se indica en la siguiente figura

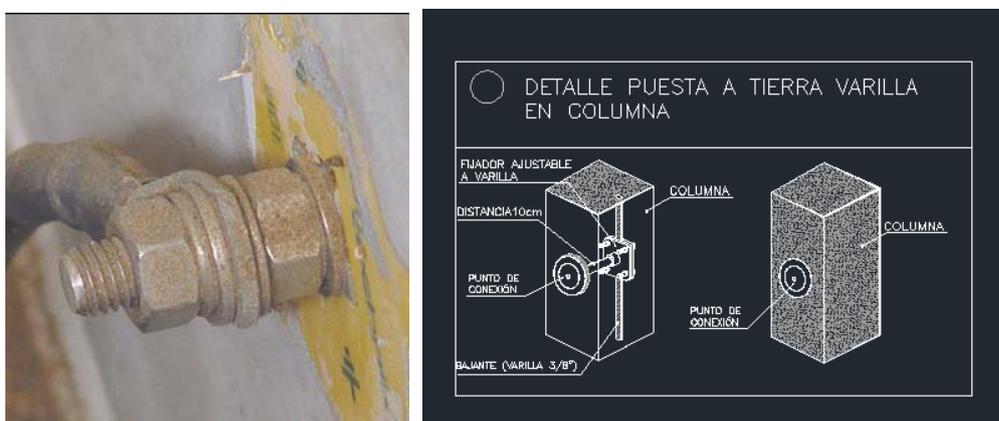


Figura 7 Detalle de interconexión de hierros a puesta a tierra.

NOTA: No debe fluir corriente en forma permanente en condiciones normales de operación por los hierros del edificio. Es una condición de seguridad que se debe cumplir en todo tiempo.

5.6. Soldadura Exotérmica.

Toda la conexión de la protección externa se debe hacer con soldadura exotérmica siempre y cuando el material lo permita (Cobre). O en su defecto utilizar conectores mecánicos certificados.

5.7. Cinta Amarilla.

Ubicar cinta amarilla de 2" por la trayectoria que llevan las puestas a tierra a una profundidad de 0,3 m, con el fin de señalar la existencia del conductor de puesta a tierra y evitar daños por excavaciones que se realicen en un futuro.

5.8. Características

Ningún sistema de protección contra rayos es completamente eficaz, por lo tanto medidas de protección contra rayos que se adopten, deben necesariamente ir acompañadas de la implementación de un programa de concientización y capacitación respecto al riesgo presente ante las tormentas eléctricas; la señalización de lugares seguros e inseguros, rutas de evacuación y la puesta en conocimiento de la población del proyecto y procedimientos que se deben seguir, es fundamental para la administración adecuada de los niveles de riesgo. Debido a que hay alta probabilidad de que exista una población flotante en la terraza, y lugares descubiertos, se recomienda implementar un sistema de alarma. Como una medida complementaria anexamos la “Guía general de seguridad personal durante tormentas eléctricas” recomendada en el Anexo normativo B de la Norma Técnica Colombiana NTC 4552, para que sea anexada a la guía del usuario que se les entregue a los propietarios y personal administrativo del proyecto.

6. DPS (DESCARGADOR DE SOBRES TENSIONES)

Se deben colocar un DPS en cada uno de los TGD (Tablero general de Acometidas), Tableros regulados y tableros de equipos especiales (control ascensores) que cumplan con los siguientes requisitos (NTC 4552).

- Los DPS se deben conectar entre los conductores activos y la puesta a tierra o el conductor de puesta a tierra para equipos.
- EL nivel de protección del DPS debe ser menor que el nivel básico de aislamiento BIL dado para la categoría II (Electrodomésticos y herramientas portátiles), de 1.5 KV para sistemas de 208 V*.
- La máxima tensión de operación continua MCOV del DPS debe ser mayor o igual a 1.1 veces la máxima tensión nominal línea neutro (228 V).
- En caso de falla del DPS su capacidad de cortocircuito junto con los mecanismos internos o externos asociados, debe ser igual o mayor que la máxima corriente de cortocircuito esperada en el punto de instalación teniendo en cuenta los aparatos de protección de sobre corriente especificados por el fabricante del DPS. (100KA).
- El DPS del TGA debe tener como onda de prueba una señal (10/350 uS), los DPS de los tableros internos deben tener onda de prueba (8/20us).
- El DPS del TGA debe ser TN-C y el DPS de los tableros internos debe ser TN-S.

7. GUÍA DE SEGURIDAD NTC 4552-2007

(Debe ser incluida en el manual de Usuario).

Guía general de seguridad personal durante tormentas eléctricas.

Durante una tormenta eléctrica son evidentes los peligros a los que se exponen, no solo las edificaciones y los sistemas eléctricos y electrónicos, sino las personas. Es por ello que se deben

conocer algunas recomendaciones para tener en cuenta durante una tormenta, evitando riesgos para las personas.

El riesgo de ser alcanzado por un rayo es mayor entre las personas que trabajan, juegan, caminan o permanecen al aire libre durante una tormenta eléctrica.

En la zona central colombiana (Cundinamarca, Antioquia, Boyacá, Santander, Caldas, Quindío, Risaralda, Valle del Cauca y los llanos) la actividad de rayos es más intensa durante los meses de abril, mayo, octubre y noviembre. La actividad de rayos se presenta generalmente entre las 2 y las 6 de la tarde.

Cuando se tenga indicios de tormenta eléctrica es recomendable, como medida de protección, tener en cuenta las siguientes instrucciones:

- Desconecte equipos eléctricos o electrónicos, evitando la utilización de ellos y de aparatos telefónicos.
- Busque refugio en el interior de vehículos, edificaciones y estructuras que ofrezcan protección contra rayos (como el interior del edificio).
- A menos que sea absolutamente necesario no salga al exterior ni permanezca a la intemperie durante una tormenta eléctrica.
- Permanezca en el interior del vehículo, edificación o estructura hasta que haya desaparecido la tormenta.

Protéjase de los rayos en:

- Contenedores totalmente metálicos.
- Refugios subterráneos.
- Automóviles y otros vehículos cerrados con carrocería metálica.
- Viviendas y edificaciones con un sistema adecuado de protección contra rayos.

Estos sitios ofrecen poca o ninguna protección contra rayos.

- Edificaciones no protegidas alejadas de otras viviendas.
- Tiendas de campaña y refugios temporales en zonas despobladas.
- Vehículos descubiertos o no metálicos.

Aléjese de estos sitios en caso de tormenta eléctrica:

- Terrenos deportivos y campo abierto.
- Piscinas.
- Cercanía a líneas de transmisión eléctrica, cables aéreos, tendederos de ropa, mallas eslabonadas y vallas metálicas.
- Árboles solitarios.
- Torres metálicas: de comunicaciones, de líneas de alta tensión, de perforación, etc.

Si debe permanecer en una zona de tormenta:

- Busque zonas bajas.
- Evite edificaciones sin protección adecuada y refugios elevados (Como terrazas, azoteas miradoras, etc).
- Prefiera zonas pobladas de árboles, evitando árboles solitarios.
- Busque edificaciones y refugios en zonas bajas.

Si se encuentra aislado en una zona donde se esté presentando una tormenta:

- No se acueste sobre el suelo.
- Junte los pies.
- No escampe bajo un árbol solitario.
- No coloque las manos sobre el suelo, colóquelas sobre las rodillas.
- Adopte la posición de cuclillas.

Para completar el sistema integral de protección contra rayos propuesto y dado que no existe una protección contra rayos que sea completamente segura, se debe considerar, en donde se pueda aplicar, una alarma de prevención de rayos, con el fin de avisar al personal para que se tomen las precauciones respectivas y para desconectar manual o automáticamente equipos electrónicos o de comunicación susceptibles de daño.

El sistema de alarma debe cumplir, entre otras, con las siguientes especificaciones mínimas:

- su resolución debe ser omnidireccional, es decir que cubra 360°.
- La eficiencia en la detección de rayos debe ser 100 % en un radio de 30 km.
- Debe activarse únicamente por detección de rayos, es decir, que no se generen falsas alarmas por señales de otro origen.
- Debe predecir si existe una alta probabilidad de rayos dentro de un radio de 15 km, para un intervalo de tiempo de 10 min a 15 min (tiempo que se considera prudente para que las personas puedan poner en práctica las instrucciones dadas en la Guía general de Seguridad Personal), La alarma debe ser audible en un radio mínimo de 200 m.

La divulgación de los procedimientos y metodologías de protección debe hacerse a través de cartillas en las que se muestren gráficamente los pasos que se deben seguir ante una eventual tormenta eléctrica. En la cartilla deben quedar plenamente identificadas tanto las áreas que ofrecen protección contra efectos directos de una descarga atmosférica, como las que no lo hacen. Las implementaciones de las medidas de protección deben afianzarse con una campaña de conocimiento de ellas por parte de toda la comunidad, tanto Propietarios de los apartamentos, Inquilinos, Visitantes, personal administrativo y demás personal del conjunto residencial deben estar en capacidad de poner en práctica las mediada básicas de protección

personal referenciadas en esta guía.

8. GLOSARIO

Ambiente Electromagnético: La totalidad de los fenómenos electromagnéticos existentes en un sitio dado.

Apantallamiento: Elementos metálicos que se instalan alrededor de los dispositivos que se desean proteger contra los efectos de una perturbación.

Barraje Equipotencial - BE: Conductor de tierra colectiva, usualmente una barra de cobre o un cable que permite la unión de dos o más conductores y garantiza el mismo potencial.

Circuito en modo común: Es la totalidad de las corrientes de un lazo (o el circuito cerrado) por las corrientes de modo común. Incluyen el cable, el aparato y las partes cercanas del sistema de puesta a tierra.

Circuito en modo diferencial: Es la totalidad de las corrientes de un lazo (o el circuito cerrado) definidas para señales o potencia. Incluyen el cable y el aparato conectado en ambos extremos.

NOTA: Términos semejantes: Modo normal, modo en serie.

Compatibilidad Electromagnética: Es la capacidad de un equipo o sistema para funcionar satisfactoriamente en su ambiente electromagnético, sin dejarse afectar ni afectar a otros equipos por energía electromagnética radiada o conducida.

Conductor de puesta a tierra para equipo: Un conductor usado para conectar partes metálicas que no transportan corrientes de equipos, canalizaciones y otros aparatos al conductor de puesta a tierra del sistema, al conductor del electrodo de puesta a tierra o en la fuente de un sistema derivado independiente.

Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra: Conductor que es intencionalmente conectado a una puesta a tierra, desde el neutro, bien sólidamente o a través de una impedancia limitadora de corriente.

Conexión equipotencial: Conexión eléctrica entre dos o más puntos, de manera que cualquier corriente que pase, no genere una diferencia de potencial sensible entre ambos puntos.

Corriente nominal de descarga (Nominal Discharge Current): Es el valor de cresta de la corriente a través de un DPS que tiene una forma de onda 8/20 μ s, la cual es utilizada para la clasificación del dispositivo.

Degradación: Es una desviación indeseable en las características de operación de algún

dispositivo, equipo o sistema.

Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias: Un dispositivo diseñado para proteger aparatos eléctricos de altos transitorios de tensión y limitar frecuentemente, la duración de la amplitud del flujo de corriente.

DPS del tipo conmutación de la tensión (Voltage switching type SPD): Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no está presente un transitorio, pero que cambia súbitamente su impedancia a un valor bajo en respuesta a un transitorio de tensión. Ejemplos de estos dispositivos son: Los vías de chispas, tubos de gas, tiristores y triacs.

DPS del tipo limitación de la tensión (Voltage limiting type SPD): Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no está presente un transitorio, pero se reduce continuamente con el incremento de la corriente y la tensión transitoria. Ejemplos de estos dispositivos son: Los varistores y los diodos de supresión.

Equipotencializar: Es el acto de conectar partes conductivas y conductores activos con el sistema de puesta tierra por medio de conductores eléctricos y dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias, en el espacio a ser protegido.

Grado de Riesgo: Valoración conjunta de la probabilidad de ocurrencia de los accidentes, de la gravedad de sus efectos y de la vulnerabilidad del medio

Inmunidad: Es la capacidad de un equipo o sistema para funcionar correctamente sin degradarse ante la presencia de una perturbación electromagnética.

Interfaz: Límite entre dos sistemas o entre dos partes de un mismo sistema, que se define por la especificación de características apropiadas, usualmente con el propósito de asegurar la compatibilidad de formatos, de funciones, de señales y de interconexión en el límite.

Nota- Un interfaz puede definirse, por ejemplo, en una conexión de clavija y tomacorriente o en la abertura de una antena.

Interferencia Electromagnética: Degradación funcional o física en las características de un dispositivo, equipo o sistema; causadas por una perturbación electromagnética.

Máxima tensión de operación continua (Maximun Continuous Operating Voltaje): Es la máxima tensión c.a. o c.c. que puede ser aplicada continuamente a un DPS en cualquier modo de protección. Es igual a la tensión nominal del dispositivo.

Perturbación Electromagnética: Cualquier fenómeno electromagnético que puede degradar las características de desempeño de un equipo o sistema.

Puente de Conexión Equipotencial: Conductor con capacidad de asegurar la continuidad

eléctrica entre partes metálicas que requieran ser conectadas eléctricamente.

Rayo: La descarga eléctrica atmosférica o más comúnmente conocida como rayo, es un fenómeno físico que se caracteriza por una transferencia de carga eléctrica de una nube hacia la tierra, de la tierra hacia la nube, entre dos nubes, al interior de una nube o de la nube hacia la ionosfera.

Receptor: Todo equipo o máquina que utiliza la electricidad para un fin particular.

Riesgo: Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Posibilidad de consecuencias nocivas, vinculadas a exposiciones reales o potenciales a una forma de energía.

Seguridad: Es un estado de riesgo aceptable o una actitud mental de las personas.

Sistema de Protección Externa: Es el conjunto comprendido por los pararrayos o terminales de captación, las bajantes, el sistema de puesta a tierra, conectores herrajes y otros, cuya función es captar los rayos y llevarlos a tierra en forma segura.

Sistema de Protección Interna: Es el conjunto de dispositivos de limitación de perturbaciones electromagnéticas que permiten disminuir a niveles aceptables las sobre corrientes y sobre tensiones transitorias que se pueden presentar al interior de una instalación.

Sistema de Puesta a Tierra: Conjunto de elementos conductores de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones ni fusibles, que conecta los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y el cableado puesto a tierra.

Sistema Integral de Protección Contra Rayos: Sistema con el que se puede alcanzar un alto grado de seguridad para las personas y los equipos, mediante la combinación de varios subsistemas como la protección externa, la protección interna y las acciones preventivas respecto a las personas.

Sólidamente Puesto a tierra: Sistema de conexión a una puesta a tierra, sin otra resistencia que la del cable, es decir, sin resistencias ni inductancias.

Susceptibilidad: La inhabilidad de un dispositivo, equipo o sistema para operar sin degradarse en presencia de una perturbación electromagnética.

Tensión residual (Residual Voltaje): Es el valor pico de la tensión que aparece entre los terminales de un DPS debido al paso de una corriente de descarga.

Transitorio: Es una manifestación externa de un cambio súbito en las condiciones de un circuito, como el sucedido por la apertura o cierre de un interruptor, una falla en un sistema, etc.

Zonificación: Es el método por el cual se determinan unos volúmenes de una instalación en donde se deben cumplir las mismas condiciones electromagnéticas para los dispositivos, equipos o sistemas y definen los puntos de equipotencialización en las fronteras de la zona.

Estás especificaciones contemplan el suministro, instalación, conexión, prueba y puesta en funcionamiento de la planta eléctrica , de manera que se garantice una operación segura tanto para las instalaciones propias del proyecto.

1 GENERALIDADES

1.1 Requisitos Generales

1. Cumplir con la norma técnica colombiana NTC 2050 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE vigente, en los capítulos y numerales aplicables
2. Revisar y ejecutar las obras con apego estricto a los planos de diseño. Cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentre en estas, pero no aparezca en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.

1.2 Características

STANDBY	: 50kVA –40 kW efectivos a nivel de Bogotá
POTENCIA EMERGENCIA	: Es permitida hasta por espacio de una hora en períodos de cada 12 horas
TENSIÓN GENERACIÓN	: 208/120 Volts.
FACTOR DE POTENCIA	: 0.8
FRECUENCIA	: 60 Hz (Ciclos)
No. DE FASES	: 3 (Trifásico)
NEUTRO ACCESIBLE	: Para 120 Volts.
DIMENSIONES	: 2.01L x 1.00A x 1.56 H (en metros)
DIMENSIONES CABINA	: 3.4L x1.15Ax1.9h
PESO	:1198 kg

NOTA: EL PROVEEDOR DEBE SUMINISTRAR INSTALACION DE LA PLANTA EN SITIO INCLUYENDO CABINA INSONORA, ACCESORIOS Y DESFOGUE.

1.3 Motor

TIEMPOS	: Cuatro
ARRANQUE Y ACELERA	: 15 Segundos aprox.
GOBERNACIÓN	: Electrónica
REFRIGERACIÓN	: Por agua (Radiador)
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	: Forzada por bombas de engranajes de presión constante

1.4 Accesorios Motor

- Filtro de Aire seco con indicador de servicio
- Filtro de Combustible (Elemento de papel)
- Filtro de Aceite (Elemento de papel)

- Bomba auxiliar de combustible
- Silenciador tipo industrial de los gases de escape
- Motor de Arranque Eléctrico.
- Alternador carga de batería accionado por el motor
- Señalización y Alarmas
 - Alarma y desconexión por sobre corriente
 - Desconexión por corto circuito
 - Desconexión por alto y bajo voltaje
 - Desconexión por baja frecuencia
 - Alarma por sobre carga
 - Desconexión por motorización de la planta
 - Desconexión por alta temperatura del devando
 - Baja presión de aceite
 - Elevada temperatura en el agua de refrigeración
 - Sobrevelocidad del motor
 - Por falta de combustible
 - Botón para Paro de Emergencia
 - Sobrecarga
 - Falla en el arranque
- Bomba rotativa de inyección
- Enfriador de Aceite
- Múltiples de escape y admisión
- Tablero de instrumentos
 - Manómetro indicador de presión
 - Indicador carga batería
 - Tacómetro / horometro.
 - Manómetro indicador de temperatura
 - Interruptor (Llave) de encendido
 - Arranque Automático
- Profiltro de decantación del combustible
- Batería
- Precalentador de camisas. Incluye termostato que manda señal de arranque o parada.

1.5 Sistema De Acople

El motor y el generador se acoplan directamente por medio de discos flexibles, conformando así una sólida unidad que evita desalineamientos causantes de daños prematuros. El conjunto (Motor – Generador) está montado sobre una base común de acero estructural, provisto de amortiguadores de vibración.

1.6 Generador

Generalidades	: Generador sin escobillas de 4 polos
No. DE FASES	: 3 y 1 Neutro.
TIPO	: Sincrónico, autoexcitado y auto regulado o PMG
FRECUENCIA	: 60 Hz
TIPO DE AISLAMIENTO	: "H" (NEMA MG1-1.65)
ENFRIAMIENTO DEL ALTERNADOR	: Ventilador del alternador centrífugo accionado directamente.

DISTORCION ARMÓNICA DE LA ONDA : <5% del total entre vacío y plena carga
<3% para cualquier armónico simple

FACTOR DE INFLUENCIA DE ARMÓNICOS EN TELÉFONOS (TIF) : <50 (NEMA MG1-22.43)
FACTOR DE ARMÓNICOS DE TELÉFONO (THF) : <3

1.7 Accesorios Del Generador

- Tablero de Control
 - Voltímetro AC y Selector de fases
 - Amperímetro AC y Selector de fases
 - Frecuencímetro y Horómetro
 - Breaker termomagnético para protección del generador por corto circuito y sobrecarga.
 - Horómetro
 - Llave encendido
 - Señalización carga batería, temperatura, agua.

1.8 Accesorios A incluir

- Tanque de combustible con indicador de nivel, acople y llaves de corte para tubería de suministro a la planta, acople para tubería de retorno al tanque, orificio de inspección y limpieza con tapa, llave de purga o drenaje (Tubo de desfogue) y ventilación.
- Cargador de baterías.

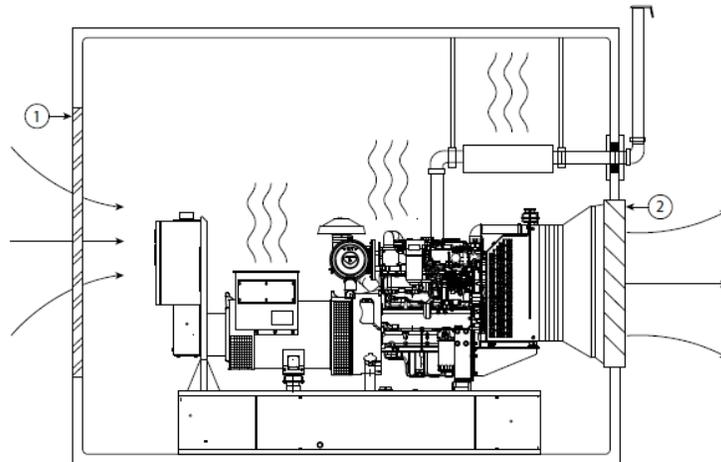
Se adjunta ficha técnica de referencia , la selección del proveedor es responsabilidad del contratante.

2. INSTALACIÓN, MANEJO, REMOLQUE Y ALMACENAMIENTO

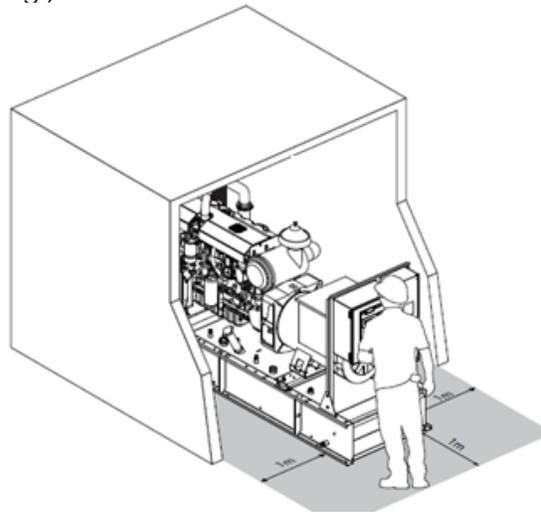
2.2.1. Generalidades

Esta sección indica que factores son importantes en la instalación eficaz y segura del grupo electrógeno.

- Ventilación adecuada.



- Protección ante elementos como puedan ser la lluvia, precipitación por viento, inundación de agua, luz solar directa, temperaturas bajo cero o calor excesivo.
- Protección ante la exposición a contaminantes aerotransportados como puedan ser el polvo abrasivo o conductor, las hilachas, el humo, la neblina de aceite, los vapores, humos de escape del motor u otros contaminantes.
- Protección ante el impacto de objetos que puedan caer como árboles o postes o ante vehículos de motor o carretillas elevadoras.
- Espacio alrededor del grupo electrógeno para refrigerar y como acceso para servicio: al menos 1 metro (3 pies 3 pulg.)



- Acceso para mover el grupo electrógeno entero dentro de la sala. Las ventilaciones de aire de entrada y salida a menudo se pueden retirar para ofrecer un punto de acceso.
- El acceso está limitado al personal autorizado.

2.3. EFECTOS DEL RUIDO

Aislamiento con cabina insonora. El sistema deberá contar con un silenciador reactivo en el tubo de escape de gases. Deberá ser instalado sobre soportes anti vibratorios bajo las especificaciones del fabricante, comúnmente se utilizan soportes anti vibratorios tipo resorte para este fin.

2.3.1. Valores límites permisibles para ruido de impacto

Según Resolución 1792 de

NIVEL DE PRESIÓN SONORA Db	NÚMERO DE IMPULSOS O IMPACTOS PERMITIDOS POR DÍA
140	100
130	1000
120	10000

mayo 3 de 1990

2.3.2. Norma Nacional de Emisión de Ruido y Ruido ambiental (Resolución 0627 de abril 7 de 2006)

Niveles permisibles de emisión de ruido clasifica el uso del suelo, asigna los horarios y determina los protocolos para realizar las mediciones:

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	50
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	55
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermédio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	75
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	60
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	55
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	75
	Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55
Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.			
Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.			