

ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

Pereira, Enero de 2015

Contenido

CONSTRUCCIÓN DE REDES ELÉCTRICAS	5
I. DESCRIPCIÓN	5
II. PERSONAL DEL CONTRATISTA.....	6
III. NORMAS Y TÉCNICAS A UTILIZAR.....	6
IV. ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS	7
V. MATERIALES Y EQUIPOS	7
VI. CONDUCTORES.....	7
VII. LUMINARIAS	8
VIII. TABLEROS DE ILUMINACIÓN Y FUERZA.....	9
IX. CONDUCTORES.....	10
XI. TUBERÍAS Y ACCESORIOS	12
XII. INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE CAMPO	13
XIII. DEFINICIONES	13
RED DE MEDIA TENSIÓN	17
79. Suministro e instalación de seccionador en SF6.	17
80. Suministro e instalación de juego de terminales premoldeados.	17
81. Alimentador trifásico de media tensión en cable XLPE MV No.2 al 133%.....	17
82. Suministro e instalación de transformador	18
83. Malla de puesta a tierra	21
84. Cajas de paso 0.3x0.3x0.5.....	22
85. Pedestal en concreto	23

RED DE BAJA TENSIÓN	26
86. Alimentador 3F#8+1N#8+1T#8	26
87. Alimentador 3F#2+1N#2+1T#4	26
CANALIZACIÓN	26
88. Canalización para red de media tensión en tubería tipo DB PVC 2x4"Ø.	26
89. Cajas de paso para red de media tensión de 1.2x1.2x1.0 mts + tapa en manhol peatonal- especificaciones EEP.	27
90. Canalización en tubería tipo DB PVC 3x3"Ø.	29
91. Cámara de baja tensión de 0,6x0,6 mts	30
TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	31
92. Suministro e instalación de tablero de baja tensión, con espacio para totalizador y breakers de incrustar.	31
93. Suministro e instalación de tablero de baja compuesto de un totalizador, de un bus barras EasyPact EZC de capacidad de 250 amperios y con capacidad de 6 interruptores.....	32
94. Protector trifásico, 208/120 voltios, 80kA de disipación modular por modo.	32
95. Protector trifásico, 277/480 voltios, 80kA de disipación modular por modo.	32
CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN	33
96. Salida de iluminación general.....	33
97. Salida de iluminación para luminaria de emergencia.	33
98. Salida de interruptor sencillo.....	33
99. Salidas de toma corrientes con polo a tierra.	34
100. Salidas de tomas GFCI con polo a tierra.	34
101. Salida eléctrica para blower.	34
102. Salida eléctrica para bomba sumergible.....	34
103. Salida para filtro prensa.	35
104. Conexión de líneas de control 208 voltios.	35
105. Suministro e instalación de arrancador directo.....	35
106. Suministro e instalación de arrancador estrella triángulo.....	35

107. Red de iluminación exterior.	35
108. Salida de iluminación exterior.	36
109. Cajas de paso de 0.3x0.3x0.5 mts.....	36
LUMINARIAS	36
110. Suministro e instalación de Luminaria hermética de 18x120 cm de sobreponer.....	36
111. Suministro e instalación de Luminaria abierta de 23x120 cm de sobreponer.	37
112. Suministro e instalación de bombillo tipo LED PHILIPS.	38
113. Suministro de luminaria tipo LED exterior con fotocelda.	39
114. Suministro e instalación de luminaria de emergencia.	40

ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE CONSTRUCCIÓN

CONSTRUCCIÓN DE REDES ELÉCTRICAS

I. DESCRIPCIÓN

El trabajo cubierto por esta especificación comprende los procedimientos, requisitos y normas para la fabricación, suministro, embalaje, transporte hasta el sitio de la obra, montaje y pruebas de todos los equipos, materiales y elementos necesarios para la construcción de las redes eléctricas, que hacen parte del proyecto de la construcción del **DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**. Localizada en el sector de la Julita del municipio de Pereira. Los trabajos comprenden el suministro y construcción de una red media tensión, suministro y montaje de redes internas de tomas de fuerza, red regulada, iluminación y redes especiales.

Los planos muestran la disposición general de las instalaciones. El Contratista examinará cuidadosamente estos planos y será el único responsable de la calidad e instalación apropiada de los materiales en la forma indicada por los mismos. Los cambios que el Contratista estime necesarios, debido a condiciones especiales que se presenten durante la construcción de la obra y a otras causas, se someterán a la aprobación previa del Interventor.

El Contratista investigará cuidadosamente las condiciones estructurales y de acabados que puedan afectar cada instalación y las tendrá en cuenta al preparar su propuesta y al hacer el trabajo.

En general, los materiales serán protegidos en forma permanente por el Contratista, contra deterioro, pérdida o daño antes y durante su instalación y hasta el recibo definitivo por parte de la interventoría y/o la Universidad Tecnológica de Pereira.

Es obligación del Contratista ejecutar todas las obras previas al montaje de las redes, realizar el montaje de los transformadores, hacer las interconexiones del equipo eléctrico, ejecutar las pruebas en frío y en caliente de funcionamiento y dirigir la puesta en marcha.

Todos los procedimientos que se empleen para la construcción de las redes, instalación del equipo y material eléctrico debe ajustarse a las normas NTC2050, RETIE y RETILAP.

Los planos de la ingeniería de detalle indican la localización y disposición de los diferentes circuitos, alimentadores, subestación, tableros y demás equipos, por lo cual cualquier cambio debe definirse en el sitio de la obra, con la aprobación de la Interventoría. El Contratista debe mantener en la obra un juego completo de los planos de construcción con las modificaciones ejecutadas.

Los montajes que se hagan en forma defectuosa, deben ser repetidos a costa y cargo del Contratista de acuerdo a las especificaciones de la Interventoría.

Además de las anteriores responsabilidades, será por cuenta del CONTRATISTA lo siguiente:

Ejecutar las pruebas, ajustes y puesta en servicio de la totalidad de las instalaciones eléctricas.

El CONTRATISTA deberá llevar a cabo la coordinación de los trabajos y la entrega final de las obras al Interventor, inspector del RETIE.

Serán por cuenta del CONTRATISTA todos los sueldos y/o salarios y prestaciones sociales del personal a su servicio; así como también el costo y alquiler de los equipos, herramientas e instrumentos de prueba necesarios para la ejecución total de la obra eléctrica y de comunicaciones.

También serán por cuenta del Contratista los siguientes pagos.

- La inspección externa del RETIE.
- Medida de la malla de puesta a tierra.

II. PERSONAL DEL CONTRATISTA

El personal empleado por el CONTRATISTA para la ejecución de las Obras Eléctricas deberá ser competente en su oficio y especializado en su ramo.

El CONTRATISTA mantendrá durante la ejecución de las obras eléctricas y de comunicaciones un Ingeniero Electricista debidamente matriculado y con amplia experiencia en este tipo de obras, para atender todas las necesidades y requerimientos de las obras.

III. NORMAS Y TÉCNICAS A UTILIZAR

La construcción de las redes, montaje de los equipos, herramientas empleadas, procedimientos, calidad de los materiales y pruebas deben atender como mínimo las siguientes normas y prácticas:

Normas para construcción de redes de media y baja tensión.

RETIE: Reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas.

RETILAP: Reglamento Técnico de instalaciones de Iluminación y Alumbrado Público.

ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas Norma NTC 2050

NEMA ICS 3 – Industrial systems
NFPA 70 National Electrical Code

ANSI American National Standard Institute

IEC normas para la construcción de tableros eléctricos

En general en las instalaciones y montajes debe tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Apariencia general del trabajo
- Protección de los aislamientos
- Protección de los equipos contra los riesgos de la construcción y montaje de éstos y otros equipos.
- Factibilidad de futuras ampliaciones
- Uso de herramientas adecuadas para la construcción y montaje
- Seguridad de operación del personal
- Planos

IV. ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista deberá tramitar directamente con una empresa certificadora del RETIE, la aceptación de la instalación. Dicho recibo no obliga a la Interventoría y/o a la Universidad Tecnológica de Pereira declarar recibida la instalación, pero si constituye una condición necesaria para la aceptación definitiva.

V. MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y equipos que se usarán en las instalaciones eléctricas serán suministrados por el Contratista, y serán nuevos, de primera calidad y se ajustarán a los requisitos establecidos en estas especificaciones y en los planos. Todos los materiales deberán ser productos normalizados de fabricantes reconocidos que hayan producido continuamente los diferentes tipos de materiales. El proponente deberá presentar catálogos y reportes de pruebas tipo que incluyan toda la información técnica que determine las características de los mismos. Todos los materiales y equipos deberán ser aprobados previamente por la interventoría.

Los materiales y equipos serán adecuados para utilizarse en las siguientes condiciones ambientales:

- Temperatura ambiente que varía entre los 14 y 35 grados centígrados y una altura sobre el nivel del mar de 1450 m.

Para todos los materiales se cumplirán las siguientes estipulaciones.

VI. CONDUCTORES

Los conductores monopolares serán de cobre suave recocido, sólidos para calibres N° 12 y 10 AWG, y cumplirán con la última edición de la norma ASTM B-3 "soft or Annealed Copper Wire". NTC-ICONTEC 359 y del tipo cableado concéntrico, clase B, para los calibres N° 8 AWG y mayores, y cumplirán con la última edición de la norma ASTM B-8 "Concentric Lay Stranded Copper Conductors, Hard, Medium - Hard, or Soft". NTC-ICONTEC 307. Todos los conductores que vayan por la bandeja cablofil deben ser del tipo TC. El calibre y tipo de los

conductores en cada una de las redes secundarias y redes de alumbrado se indica en los planos, y no se podrá hacer ninguna modificación sin la previa aprobación del Interventor.

El aislamiento de los conductores y de las cubiertas para cables multipolares será de material termoplástico, tipo THHN/THHW, resistente al calor y a la humedad, para una tensión de 600 V.c.a., y adecuado para una temperatura máxima del conductor de 90 grados centígrados, en operación normal y continua, estará libre de grietas, superficies irregulares y porosidades, y cumplirá los requerimientos de las normas ICEA S-19-81, NEMA WC5 "Termoplastic Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy" e ICONTEC 1099 "Conductores unipolares aislados con material termoplástico de PVC".

El calibre y tipo de los conductores en cada una de las instalaciones se indican en los planos y no se podrá hacer ninguna modificación en ellos sin la previa aprobación del Interventor.

Se deberá tener en cuenta los tres tipos de tensiones que se utilizarán en el proyecto:

El código de colores para sistema 3Ø en estrella 208/120V.

Fases: Amarillo, Azul y Rojo

Neutro: Blanco

Tierra de protección: Verde o desnudo

Tierra aislada: Verde con franjas amarillas

El código de colores para sistema 3Ø en estrella 480/277V.

Fases: Café, Naranja, Amarillo

Neutro: Blanco o Gris

Tierra de protección: Verde o desnudo

El código de colores para sistema 3Ø en estrella 13200V

Fases: Amarillo, Violeta, Rojo

Tierra de protección: Verde o desnudo

VII. LUMINARIAS

El sistema de iluminación de las instalaciones tendrá luminarias del tipo LED con una distribución mostrada en planos que garanticen un nivel de iluminación, uniformidad, reproducción cromática y una temperatura del color apropiado para las actividades a desarrollar, que cumplan con las disposiciones del RETILAP.

Para la fabricación de las luminarias se tendrán en cuenta los requisitos estipulados en las normas ICONTEC, en la sección 410 del Código Eléctrico Nacional - Norma ICONTEC 2050, en estas especificaciones y en los planos. Las luminarias con las mismas características que las indicadas en los planos se proveerán con las respectivas bombillas y elementos de fijación necesarios y sus accesorios, y se instalarán según lo estipulado en la sección 410

del Código Eléctrico Nacional - Norma ICONTEC 2050. Los componentes, tales como lámparas, balastos, portalámparas, etc., serán de construcción normalizada.

Todas las luminarias se suministrarán con los elementos de sujeción necesarios para realizar su conexión a tierra.

Los balastos utilizados en las luminarias para el sistema de alumbrado serán de la mejor calidad, con bajas pérdidas de potencia, con baja corriente de arranque y alto factor de potencia, no menor de 0,90; serán adecuados para cada tipo de luminaria, de acuerdo con el número de bombillas conectadas y con la potencia de la luminaria, y proporcionarán el voltaje requerido por la luminaria para que su rendimiento lumínico sea óptimo.

Cada balasto tendrá impresos de manera clara e indeleble los siguientes datos: nombre del fabricante, diagrama de conexión indicando la posición de los terminales; la tensión, la frecuencia, potencia, corriente y factor de potencia.

El Contratista presentará en la fecha indicada por el Interventor, los catálogos, dibujos, documentación fotométrica e información técnica que determine las características de las luminarias, de acuerdo con los requisitos indicados en los planos y en estas especificaciones. Se debe entregar el certificado de conformidad de producto.

Se exigirá la utilización de lámparas y luminarias de última tecnología en iluminación y ahorro de energía.

VIII. TABLEROS DE ILUMINACIÓN Y FUERZA

Los tableros de interruptores automáticos para alumbrado normal y tomas de fuerza serán diseñados fabricados y aprobados de acuerdo con las normas NTC 3475, NTC 3278, NTC-IEC 60439-3 y secciones 373 y 384 del Código Eléctrico Nacional - norma ICONTEC 2050 y la norma ANSI C37.20.

Los tableros serán apropiados para montaje sobrepuesto o incrustado como se indica en los planos o lo defina el interventor, y diseñado de tal forma que los interruptores puedan ser reemplazados independientemente sin necesidad de desmontar los interruptores adyacentes, ni los terminales principales; y además los circuitos podrán ser cambiados sin necesidad de maquinado, perforaciones y derivaciones.

La altura de instalación de los tableros será defina en el sitio por el interventor.

Las barras de los tableros serán en aluminio estañado de alta pureza.

Las barras principales tendrán la capacidad de corriente permanente y de corto-circuito especificada en los planos, la temperatura máxima de las barras y conexiones dentro de los tableros no excederá los valores especificados por la norma ANSI C37.20.

La barra para el neutro tendrá una capacidad de corriente del 100% de la capacidad de las barras principales y la barra de tierra el 70% de la capacidad de las barras principales.

Las cajas o cubiertas metálicas de los tableros serán del tipo NEMA 1, construidas en lámina de acero calibre 16, diseñados según norma NTC 3475 y UL 67, unida a perfiles de acero para formar una estructura rígida y autosoportable, tratadas contra la corrosión, con acabado final en esmalte horneable tropicalizado, del color elegido por la Interventoría y deberán ser

de tamaño suficiente para instalar el totalizador, breakers enchufables y para la distribución interna del cableado, como lo indican las tablas 373-6 a y b del código Eléctrico Nacional - Norma ICONTEC 2050.

Las diferentes secciones del tablero se unirán entre si por medio de tornillos y tuercas

Los tableros se proveerán con puertas bisagradas en la tapa frontal, provistas con placas de identificación, las cuales podrán abrirse sin descubrir partes energizadas del tablero (Dead Front Type). Las puertas tendrán cerradura con llave y empaques. En el interior de las puertas se proveerán soportes para directorio de circuitos que deberán llenarse completamente anotando todas las cargas conectadas.

IX. CONDUCTORES

La instalación de los conductores se hará tomando las precauciones necesarias para evitar daños en el aislamiento. Los conductores de los alimentadores principales en lo posible deberán ser continuos entre la subestación eléctrica de baja tensión y el respectivo tablero de distribución. De ser necesario empalmes estos se harán con conectores tubulares de compresión de tal manera que queden mecánica y eléctricamente seguros y sin soldaduras, luego se utilizará un empalme del tipo termoencogible. Todas las uniones y empalmes, lo mismo que las puntas de los conductores, quedarán protegidos por un material del mismo nivel de aislamiento que el de los conductores.

Los conductores para baja tensión de calibres No. 8 AWG y mayores deberán empalmarse con conectores tubulares tipo compresión. Los conductores menores al No. 8 AWG pueden empalmarse y aislarse con conectores tipo resorte.

Todos los empalmes en las cajas de paso o salidas eléctricas de iluminación, interruptores y tomas deberán hacerse mediante conectores aislados tipo resorte o cinta de caucho para 600V. Con sello contra humedad para una temperatura de operación de 80°C.

Los conductores serán continuos entre cajas y sin empalmes dentro de la tubería.

Se evitará que los cables se encarrujen y, en caso de presentarse tal hecho, con deterioro de los conductores, se podrán utilizar las partes no dañadas, eliminando el tramo deteriorado.

Los esfuerzos de tracción aplicados no excederán los recomendados por el fabricante, previo estudio del cambio de condiciones del conductor si su tipo de montaje así lo requiere.

El número de conductores instalados en cada tubería no excederá el estipulado en la tabla C1, capítulo 9 del Código Eléctrico Nacional - Norma ICONTEC 2050.

Durante el proceso de regada de conductores se deberán instalar protecciones adecuadas de madera sobre las cuales el conductor puede deslizarse sin sufrir avería ni dañarse. En las vías se protegerán para no ser pisados por vehículos.

Una vez terminada la instalación de los conductores se harán pruebas de aislamiento con megger de 500 voltios. El Contratista deberá suministrar, sin costo adicional, todos los

elementos, dispositivos, equipos y mano de obra necesarios para la ejecución de estas pruebas.

La tendida de los conductores, los empalmes y demás accesorios se hará según los procedimientos descritos, las Normas citadas, las recomendaciones del fabricante y las instrucciones del Interventor.

Para el cableado de las instalaciones interiores se deberá tener en cuenta el siguiente código de colores.

Fases colores rojo, azul, Amarillo
Neutro color blanco
Tierra color verde o desnudo
Tierra aislada verde con franjas amarillas

X. TABLEROS

Los tableros fuerza, se instalarán en la forma y en el sitio indicado por los planos o como lo indique el Interventor. Se deberán tener en cuenta para ello los cables de interconexión entre ellos de acuerdo con el diagrama unifilar, terminales, anclajes, soportes, conexiones al sistema de tierra, y todos los demás accesorios que se requieran.

Los tableros deben permitir y/o exceder los requerimientos técnicos de las normas en:

- Prueba de calentamiento
- Prueba de impulso (BIL)
- Efectividad del circuito de protección
- Resistencia mecánica
- Resistencia de los materiales aislantes al calor y fuego
- Pruebas de corrosión

Todos los tableros deberán quedar perfectamente nivelados y debidamente conectados al sistema de puesta a tierra.

Los tableros de distribución de alumbrado y fuerza se deben derivar y alambrar siguiendo exactamente la numeración de los circuitos consignada en los planos, para garantizar el equilibrio de las fases.

La derivación de cada tablero se debe ejecutar en forma ordenada y los conductores en ángulos rectos, de tal forma que quede clara la trayectoria de todos los conductores y posteriormente se pueda retirar, arreglar o cambiar cualquiera de las conexiones de los automáticos, sin interferir el resto de las conexiones. El acceso de los cables debe ser por la parte inferior y superior de los tableros.

Una vez que se haya terminado la derivación en cada tablero, se deben revisar la totalidad de las conexiones, se apretarán los bornes de entrada y tornillos de derivación en cada uno de los automáticos, tornillos en el barraje de neutros y conexión de línea a tierra.

Las barras de neutro y tierra deben tener suficiente cantidad de terminales de tornillo para conectar los conductores de los diferentes circuitos.

En cada tablero se dejarán identificados los circuitos de acuerdo a las áreas que cubren. Sobre la puerta frontal de los tableros se fijarán placas de identificación grabadas con el nombre del tablero como se indica en los planos

El Contratista suministrará e instalará los materiales, elementos y equipos necesarios para la instalación de los tableros eléctricos objeto de este contrato, observando las normas 2050 de ICONTEC.

Las protecciones de los tableros se instalan de acuerdo con los diagramas unifilares y la disposición mostrada en los planos o como lo indique el Interventor.

XI. TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Se instala de acuerdo con las normas aplicables del Código Eléctrico Nacional, Norma 2050 de ICONTEC y/o del "National Electrical Code" Norma NFPA70.

En las entradas y salidas de las cajas de paso deben sujetarse la tubería con contratueras y boquillas galvanizadas; el empalme entre dos tramos de tubería deberá hacerse por medio de uniones adecuadas, y cuando sea necesario cortar los tubos, deberán limarse los extremos.

Los radios de curvatura de los tubos deben estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla 346-10 del Código Eléctrico Nacional, Norma 2050 de ICONTEC. Los tubos serán doblados de forma que no se pierda el diámetro interior útil de la tubería.

En un solo tramo de tubería no se permite más del equivalente a tres curvas de 90° (270° en total), incluyendo las curvas necesarias a la salida y entrada de las cajas localizadas en los extremos de la tubería.

La tubería colocada por el piso, se protege para evitar que sea maltratada por el personal que trabaja en la obra o por el equipo utilizado en la construcción de la misma.

Para las instalaciones internas toda la tubería debe instalarse de modo que la posible condensación de humedad fluya hacia las cajas de empalme o terminales más cercanas. La tubería deberá instalarse con una pendiente mínima del 0.5% para permitir el drenaje de la condensación atrapada en la misma.

Para soportar, instalar sobrepuesto o colgar de las placas de concreto los tubos de acometidas, circuitos de iluminación y tomas. Se utilizan soportes en canal estructural ranurado de las dimensiones apropiadas para el número de tubos a soportar, fijados mediante abrazaderas del tipo ajustable; los soportes estarán espaciados de la siguiente forma:

Tuberías de 1/2" a 1" cada 0.90 m

Tuberías de 1 1/4" a 2" cada 1.5 m

Tuberías de 2 1/2" a 3" cada 1.8 m

La tubería es revisada por el Interventor, antes y durante la instalación y éste puede exigir al Contratista cualquier cambio de material defectuoso o inadecuado o cualquier modificación en la disposición de los tubos y cajas que considere necesaria.

Para conexión a los motores y cualquier equipo que se mueve o vibre, se usa tubería conduit metálico flexible con recubrimiento en PVC.

Durante la instalación de las tuberías, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para evitar la entrada de agua o de cualquier otro material que pueda obstruirlas o dañarlas, mientras se construye la obra y hasta la puesta en servicio de las instalaciones

eléctricas. Si un tramo de tubería se obstruye, el Contratista lo limpiará y de ser necesario, lo reemplazará sin ningún costo adicional.

La tubería es revisada por el Interventor antes y durante la instalación, y éste puede exigir al Contratista cualquier cambio de material defectuoso o inadecuado o cualquier modificación en la disposición de los tubos y caja que considere necesaria.

XII. INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE CAMPO

La inspección y las pruebas de las instalaciones eléctricas deben dar resultados satisfactorios para el Interventor. Cualquier inspección o prueba que indique el Interventor, se realizará aunque no esté mencionada expresamente en estas especificaciones.

Después de efectuadas las pruebas se suministrarán al Interventor, tres (3) copias de los reportes para su aprobación y aceptación final de la instalación. El Contratista presenta para aprobación de la Interventoría un plan completo de las inspecciones y pruebas a realizar a las instalaciones con los respectivos protocolos.

Todos los costos por la realización de las pruebas se deberán incluir en los diferentes ítems del contrato y por lo tanto no se tendrá pago por separado por este concepto.

Inspección y pruebas del sistema de alumbrado. Todas las pruebas, se realizarán con los dispositivos de distribución, y demás elementos constitutivos del sistema de alumbrado.

Las pruebas e inspecciones serán como sigue:

- Inspección detallada de las conexiones de los elementos y de los equipos, para comprobar que su instalación se haya ejecutado de acuerdo con los planos, con las instrucciones del fabricante, con las normas y con estas especificaciones.
- Todos los circuitos deberán probarse y operarse hasta demostrar continuidad del circuito y la operación funcional que se pide.
- Medida de resistencia de aislamiento de todo el equipo eléctrico y del alumbrado antes de energizarlo. La resistencia de aislamiento deberá medir el mínimo aceptable de las normas, según lo especifique el fabricante para el equipo probado.
- Verificación del calibre de los conductores, de acuerdo con el indicado en los planos.
- Verificación del código de colores de los conductores, de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones.
- inspección y medida de la resistencia de las conexiones a tierra de los elementos y de los equipos.
- Verificación de la correcta fijación y operación de las luminarias y reflectores.

XIII. DEFINICIONES

Acometida: derivación de la red local del servicio público domiciliario de energía eléctrica, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

Acometida subterránea: conductores subterráneos de la acometida desde la red de la calle, incluidos los tramos desde un poste o cualquier otra estructura o desde los transformadores, hasta el primer punto de conexión con los conductores de entrada de la acometida en el tablero general, tablero de medidores o cualquier otro tablero con espacio adecuado, dentro o fuera del muro de una edificación. Si no existe tablero general, tablero de medidores u otro con espacio adecuado, se debe considerar que el punto de conexión es el de entrada de los conductores de acometida al edificio.

Alimentador: Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal final.

Bandeja portacables: unidad o conjunto de unidades, con sus accesorios, que forman una estructura rígida utilizada para soportar cables y canalizaciones.

Barraje de puesta a tierra (equipotencial): conductor de tierra colectiva, usualmente una barra de cobre o un cable de diámetro equivalente.

Canalización: canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras, con las funciones adicionales que permita este código. Hay canalizaciones, entre otras, de conductos de metal rígido, de conductos rígidos no metálicos, de conductos metálicos intermedios, de conductos flexibles e impermeables, de tuberías metálicas flexibles, de conductos metálicos flexibles, de tuberías eléctricas no metálicas, de tuberías eléctricas metálicas, subterráneas, de hormigón en el suelo, de metal en el suelo, superficiales, de cables y de barras.

Capacidad de corriente: corriente máxima en amperios que puede transportar continuamente un conductor en condiciones de uso sin superar su temperatura nominal de servicio.

Capacidad de interrupción nominal: la mayor corriente a tensión nominal, que un dispositivo eléctrico tiene previsto interrumpir, bajo unas condiciones normales de ensayo.

Carga no lineal: carga cuya forma de onda de la corriente en estado estacionario no sigue la forma de onda de la tensión aplicada.

Centro de control de motores: conjunto de una o más partes cerradas que tienen una barra de potencia común y que contienen principalmente unidades de control de motores.

Carga continua: carga cuya corriente máxima se prevé que circule durante tres horas o más.

Circuito ramal: conductores de un circuito entre el dispositivo final de protección contra sobrecorriente y la salida o salidas.

Circuito ramal de uso general: circuito ramal que alimenta diversas salidas para alumbrado y artefactos.

Circuito ramal especial de conexión de artefactos eléctricos: circuito ramal que alimenta a una o más salidas a las que se pueden conectar los artefactos; tales circuitos no deben contener elementos de iluminación conectados permanentemente que no formen parte de un artefacto.

Circuito ramal individual: circuito ramal que alimenta un solo equipo de utilización.

Circuito ramal multiconductor: circuito ramal que consta de dos o más conductores no puestos a tierra y entre los cuales hay una diferencia de potencial, y un conductor puesto a tierra con la misma diferencia de potencial entre él y cada uno de los otros conductores del circuito, que está conectado al neutro o al conductor puesto a tierra de la instalación.

Clavija, enchufe: dispositivo introducido o retirado manualmente de un tomacorriente, el cual posee patas (contacto macho) que entran en contacto con los contactos hembra del tomacorriente.

Conductor de puesta a tierra: (Grounding conductor): conductor utilizado para conectar los equipos o el circuito puesto a tierra de una instalación, al electrodo o electrodos de tierra de la instalación.

Conductor de puesta a tierra de los equipos: conductor utilizado para conectar las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos, canalizaciones y otros encerramientos, al conductor puesto a tierra, al conductor del electrodo de tierra de la instalación o a ambos, en los equipos de acometida o en el punto de origen de un sistema derivado independiente.

Conductor del electrodo de puesta a tierra: conductor utilizado para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra de los equipos, al conductor puesto a tierra o a ambos, del circuito en los equipos de acometida o en punto de origen de un sistema derivado independiente.

Conductor desnudo: conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.

Conductor puesto a tierra (Grounded conductor): conductor de una instalación o circuito conectado intencionalmente a tierra. Generalmente es el neutro de un sistema monofásico o de un sistema trifásico en estrella.

Conexión equipotencial (Bonding): unión permanente de partes metálicas para formar una trayectoria eléctricamente conductora, que asegure la continuidad eléctrica y la capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente que pudiera pasar.

Conmutador de transferencia: dispositivo automático o no automático para transferir bajo carga las conexiones de uno o más conductores de una fuente de alimentación a otra.

Electrodo de puesta a tierra: elemento o conjunto metálico conductor que se pone en contacto con la tierra física o suelo, ubicado lo más cerca posible del área de conexión del conductor de puesta a tierra al sistema. Puede ser una varilla destinada específicamente para ese uso o el elemento metálico de la estructura, la tubería metálica de agua en contacto directo con la tierra, un anillo o una malla formados por uno o más conductores desnudos destinados para este uso.

Interruptor de circuito contra fallas a tierra (GFCI): dispositivo diseñado para la protección de las personas, que funciona cortando el paso de corriente por un circuito o parte del mismo dentro de un determinado lapso, cuando la corriente a tierra supera un valor predeterminado, menor que el necesario para que funcione el dispositivo protector contra sobrecorriente del circuito de suministro.

Malla de alta frecuencia: Conjunto de conductores instalado de bajo de los equipos de computo para evitar interferencias de alta frecuencia, las mallas de alta frecuencia se construyen por medio de cuadrículas entre $20 < a < 60$ cm de lado e interconectadas entre sí, se considera la malla, como el conjunto de cuadrículas interconectadas.

Puente de conexión equipotencial: conductor confiable que asegura la conductividad eléctrica necesaria entre las partes metálicas que deben estar eléctricamente conectadas entre sí.

Puente de conexión equipotencial, equipo: conexión entre dos o más partes del conductor de puesta a tierra de un equipo.

Puente de conexión equipotencial, principal: conexión entre el conductor puesto a tierra del circuito y el conductor de puesta a tierra del equipo en la acometida.

Puesto a tierra (Grounded): conectado a tierra o a cualquier cuerpo conductor que pueda actuar como tierra.

Puesto a tierra eficazmente: conectado intencionalmente a tierra a través de una conexión o conexiones de tierra de impedancia suficientemente baja y con capacidad de circulación de corriente suficiente para evitar la aparición de tensiones que puedan provocar riesgos indebidos a las personas o a los equipos conectados.

Tomacorriente con polo a tierra: tomacorriente con un contacto hembra que hace el primer contacto eléctrico a tierra con el contacto macho de una clavija al conectar un equipo. Hay de dos tipos: con el polo a tierra unido a la caja (molde) o con el polo a tierra aislado (para equipos sensibles).

RED DE MEDIA TENSIÓN

79. Suministro e instalación de seccionador en SF6.

En la subestación principal de la universidad se debe suministrar e instalar una celda de protección con seccionador de media tensión bajo carga y base portafusible. La línea de la celda debe ser del sistema modular SM6

- Referencia QM
- Seccionador de operación bajo carga 630 A (SF6) de tres posiciones
- Seccionador de puesta a tierra inferior (Aire)
- Juego de barras tripolares para conexión superior 630 Amp
- Mando manual
- Dispositivo de bloque con 3 lámparas de presencia de tensión
- Dispositivo de disparo tripolar por fusión fusibles
- Base portafusibles para 3 fusibles normas DIN
- Señalización mecánica fusión fusible
- Bornes para conexión inferior de cable seco unipolar
- Resistencia de calefacción
- Tres fusibles norma DIN de 15 Amp

En la propuesta el contratista debe tener en cuenta la conexión de la resistencia de calefacción la cual la debe conectar con cable No. 12 a la red existente de calefactores de la subestación, además se debe tener en cuenta el corte y adecuaciones que debe realizar sobre las tapas del cárcamo en la subestación.

La instalación de la celda solo debe programarse para un domingo y debe quedar completamente conectada para que no se interrumpa el servicio de la universidad.

Medida y Forma de pago: La forma de pago es por unidad (un) una vez el seccionador se encuentre instalado y en funcionamiento.

80. Suministro e instalación de juego de terminales premoldeados.

Para la conexión del cable de media tensión a la celda de media tensión, se debe suministrar e instalar un juego trifásico de terminales premoldeados tipo interior, se pueden presentar terminales encogibles en frío o termoencogibles para una tensión de 15 KV y cable desde 2AWG hasta 3/0 AWG.

Las pantallas del cable deben ser aterrizadas sobre la barra de puesta a tierra de la celda del seccionador utilizando cable No. 12 AWG y bornas terminal ponchables.

Medida y Forma de pago: La forma de pago es por unidad (un) una vez el juego de terminales trifásico se encuentren instalados y en funcionamiento.

81. Alimentador trifásico de media tensión en cable XLPE MV No.2 al 133%.

Se debe suministrar e instalar un alimentador trifásico en media tensión con formado por tres cables XLPE MV No. 2 AWG, con un nivel de aislamiento al 133%. El alimentador incluye un cable desnudo No. 2 AWG desnudo el cual se encargara de equipotencializar las dos mallas de puesta a tierra.

Medida y Forma de pago: La forma de pago es por metro lineal (ml) instalado una vez se encuentre instalado y en funcionamiento.

82. Suministro e instalación de transformador

Se suministrara e instalara un transformador Pad-mounted con las siguientes características: Se fabricara cumpliendo con las normas ICONTEC, NTC 3997, NTC 5074, ANSI C57-12-26, ANSI C57-12-25, ANSI C57-12-28 o especificaciones particulares de los clientes.

El transformador de distribución trifásico Tipo Pad-mounted tipo radial, será para montaje tipo exterior sobre una base o pedestal en concreto. El transformador es armado con los compartimientos de alta y baja tensión separados, y equipados con puertas frontales.

El compartimiento de alto voltaje no es accesible mientras la puerta del compartimiento de baja tensión este abierta. El compartimiento de baja tensión tiene una provisión para que el usuario instale un candado para seguridad.

Todas las partes vivas se encuentran en compartimientos totalmente bloqueados adecuadamente por seguridad.

Una cubierta sobre la toma del tanque es accesible a través del gabinete y proporciona la protección contra daños por vandalismo y el medio ambiente.

El transformador contará con un indicador del nivel del aceite y termómetro localizados en el compartimiento de media tensión. Así mismo, contará con dos válvulas, una de entrada para el relleno del aceite, y otra de salida, para el vaciado, situadas también en el compartimiento de media tensión.

Los accesorios de alta tensión serán de tipo elastoméricos premoldeados, de operación baja carga y frente muerto, de tal manera que se permita una operación segura. La alimentación se realiza a través de un seccionador interno de operación bajo carga y conjuntos bayonetas que ofrezcan un completo esquema de protección con fusibles.

El cambio de voltaje se realizará por medio de un conmutador manual de siete posiciones localizando en el compartimiento de M.T.

El conmutador estará diseñado para prevenir las maniobras falsas requiriendo un paso preliminar antes del cambio de voltaje.

Los voltajes correspondientes al número de posición del interruptor, deben estar claramente identificados cerca del mismo. Cerca del mecanismo se situará una placa de precaución advirtiendo de la necesidad de desconectar el transformador antes de la maniobra.

El transformador cumplirá con lo aplicable de la última edición de las normas IEC 60076-11 e ICONTEC "Normas Técnicas Colombianas para Transformadores Eléctricos" Los transformadores serán adecuados para operar a las siguientes condiciones de servicio:

El transformador trifásico Tipo Pad-mounted debe tener una capacidad de 75 kVA

Montaje Exterior

Temperatura ambiente promedio 35°C

Humedad relativa máxima 75%

Altura promedio sobre el nivel del mar 2300m

Las características generales de los transformadores trifásicos serán las siguientes:

Refrigeración Natural

Clase Ao

Servicio Continuo

Clase ambiental/clima/fuego E2/C2/F1

Protección IP-67 (con gabinete)

Número de fases 3

Frecuencia 60 Hz

Voltaje nominal en alta tensión 13.200 V.c.a

No. De Devanados 3

Voltaje secundario bajo carga 467Y/269x212/122 V.c.a

Potencia voltaje 467V 65 KVA

Potencia voltaje 212v 10 KVA

Conexión del devanado de alto voltaje Delta

Conexión del devanado de bajo voltaje Estrella con neutro accesible

Grupo de conexión Dyn5

Desplazamiento angular de fase estándar

Derivación en el lado de alto voltaje con el transformador desenergizado $\pm 3\%(2,5\%)$

Clase de aislamiento en Alta tensión 17,5 kV

Nivel básico de aislamiento (BIL)
- En el terminal primario 95 kV

Nivel básico de aislamiento (BIL)	
- En el terminal secundario	30 kV
Pérdidas en el hierro a tensión y frecuencia Nominal (en vatios)	615
Pérdidas en el cobre a voltaje nominal	2890
Impedancia máxima	4,0%
Corriente de excitación máxima a tensión y frecuencia Nominal (máxima)	2,1 %
Presión acústica	58 db (A)

Diseño y construcción

Los transformadores deberán ser diseñados, fabricados, probados y suministrados de acuerdo con las siguientes características:

Los equipos deberán ser nuevos y de una calidad comercial normalizada de primer grado, tanto para los materiales como para la mano de obra, y deberá ser diseñado con las mejores prácticas de la ingeniería.

El núcleo magnético deberá ser construido con lámina de acero de grano orientado del tipo de bajas pérdidas, laminado en frío, de la mejor calidad, especialmente adecuado para esta aplicación y no debe sufrir cambios en sus características con el paso del tiempo. El acero a utilizar deberá consistir de láminas delgadas, las cuales después de ser cortadas a los tamaños adecuados deberán tener superficies lisas en los bordes. Las láminas del núcleo magnético deberán ser libres de rebabas, salientes, quemaduras, aisladas en ambos lados con material inorgánico, y deberán ser cuidadosamente ensambladas, aprisionadas rígidamente y pegadas con resina epóxica y pintadas con anticorrosivo para evitar el desplazamiento de éstas durante el transporte y para reducir a un mínimo valor las pérdidas y las vibraciones durante la operación, utilizando la mínima cantidad posible de pernos de acero. El núcleo magnético deberá ser sólidamente puesto a tierra para evitar tensiones electrostáticas. Para el levantamiento o alce del núcleo y de las bobinas se deberá disponer de argollas o dispositivos convenientemente localizados.

Los devanados deberán ser fabricados y ensamblados con materiales que tengan características adecuadas para la aplicación particular. Las bobinas terminales de los devanados deberán tener protección adecuada contra disturbios anormales o perturbaciones de la línea. El diseño, construcción y tratamiento de los devanados y su instalación sobre el núcleo deberá incluir los más recientes avances tecnológicos y cumplir con las mejores prácticas modernas. El terminal del neutro de los devanados deberá ser aislado de la estructura del transformador y del sistema de puesta a tierra del núcleo.

En los transformadores, las bobinas de alto y bajo voltaje estarán separadas para facilitar su retiro en caso de reparación. Los arrollamientos consistirán en bobinas de cobre, aisladas y secadas adecuadamente, resistente a los cambios de temperatura y a la acción del aceite. Los terminales de las bobinas estarán protegidos contra sobre tensiones en las líneas.

Las empaquetaduras deben ser de neopreno o caucho resistente al aceite, humedad o calor. Todos los herrajes (pernos, tuercas, etc.) deben estar hechos de un material que sean anticorrosivos. El núcleo se debe conectar a tierra.

La construcción de la unidad será tal que puede ser izado, movido y/o deslizado, a su soporte sin que sean dañadas las partes tanto de alta como de baja tensión.

El transformador dispondrá de elementos para su elevación que estén permanentemente instalados en la unidad de modo que esté nivelado cuando sea elevado mediante medios mecánicos. Estos elementos no dañarán a ninguna parte de la máquina y permitirán las elevaciones sin que se produzca una fatiga en el material. El transformador debe disponer de ruedas orientables.

Pruebas de los transformadores de distribución

- La resistencia de aislamiento del bobinado debe medirse para el primario y secundario a tierra y desde el primario hasta el secundario.
- Prueba operacional del cambiador de relación y medición de voltajes secundarios con el cambiador en cada posición.
- Antes de poner el transformador en servicio regular se debe graduar el cambiador de la relación para proveer el voltaje secundario nominal sin carga, para el voltaje deseado en el momento de arranque.

PRUEBAS AL TRANSFORMADOR

El transformador debe ser completamente ensamblado y probado en la fábrica, cumpliendo con los requisitos establecidos en la norma IEC y NTC aplicables.

Las siguientes pruebas deberán ser realizadas para el transformador:

- Medida de resistencia de todos los devanados en la derivación de voltaje nominal.
- Pruebas de relación de transformación para todas las posiciones del conmutador de derivaciones.
- Pruebas de grupo de conexión para la conexión en la derivación del voltaje nominal.
- Pérdidas en vacío, a la frecuencia nominal y al 100 por ciento del voltaje nominal.
- Corriente de excitación a frecuencia nominal y al 100 por ciento del voltaje nominal.
- Impedancia y pérdidas en carga a corriente y frecuencia nominales para la conexión en la derivación de voltaje nominal.
- Pruebas de tensión aplicada.
- Pruebas de tensión inducida.
- Pruebas de descargas parciales.

Medida y Forma de pago: La medida se realizara por unidad (un) una vez se encuentre instalado y en funcionamiento con las características anteriormente descritas.

83. Malla de puesta a tierra

Consiste en la construcción de la malla de puesta a tierra alrededor del transformador, la malla a tierra se utilizara para conectar el neutro del transformador y referenciar este a tierra. La construcción de la malla incluye excavación en cualquier material a 60 cm, del nivel definitivo del terreno, cableado en cobre desnudo calibre 2/0, electrodos de puesta a tierra de cobre – cobre, de 5/8" x 2.4 m, soldadura exotérmica tipo CADWELD, tratamiento del terreno con Bentonita, Favigel u otro elemento que reduzca la resistencia del terreno, construcción de una cámara de inspección según el detalle en planos.

Se debe considerar cable 2/0, desde uno de los electrodos de la malla, hasta la barra de equipotencialización y desde la barra hasta el neutro del transformador. Además se debe realizar la medición de la malla mediante un telurómetro para verificar la resistencia de la misma.

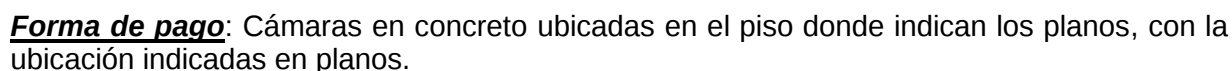
Malla de puesta a tierra, incluye 4 electrodos de 2,40x5/8, 48 metros cable desnudo 2/0 aproximadamente, soldadura exotérmica y barra de cobre de 20x5x0.06 cm con doble perforación para de equipotencialización y bornas ponchables de doble ojo.

El precio unitario deberá incluir todos los costos por materiales, mano de obra, equipo y demás costos directos e indirectos que la actividad demande.

Medida y Forma de pago: La forma de pago será unidad (un), una vez se haya construido y entregado la malla de puesta a tierra con todos los elementos mencionados en la presente especificación, en los planos y detalles.

84. Cajas de paso 0.3x0.3x0.5

Construcción de cámaras de concreto para el empalme de las redes de alumbrado exterior o el empalme de otros dispositivos. Las cámaras se construirán de 30 cm x 30 cm de lado y 50 cm de profundidad libres al interior, usando paredes de concreto vaciado de 3000 psi y un espesor de 10 cm.



El transformador se ubicará sobre una base o pedestal en concreto de 3000 psi y hierro de 3/8. Es de anotar que las dimensiones del pedestal deben replantearse con las suministradas por el fabricante del transformador. La base o pedestal de concreto sobre la que se anclará el transformador estará colocada sobre una capa de suelo compactado y rodeado de una capa de grava para contener el 100% del aceite del transformador, las dimensiones de la franja de grava son de 50 cm de ancho y 20 cm de profundidad. El transformador se anclará sólidamente a la base mediante penos de 3/8 instalados para tal fin. La malla de refuerzo estructural de la base del pedestal se debe unir a la malla de puesta a tierra del transformador esta se debe realizar mediante una varilla roscada de 3/8" soldada a la malla de refuerzo y conectada mediante un conector terminal de compresión No 1/0

**MÍNIMAS DISTANCIAS DE SEPARACIÓN O DE DESPEJE
PARA REFRIGERACIÓN Y TRABAJOS**

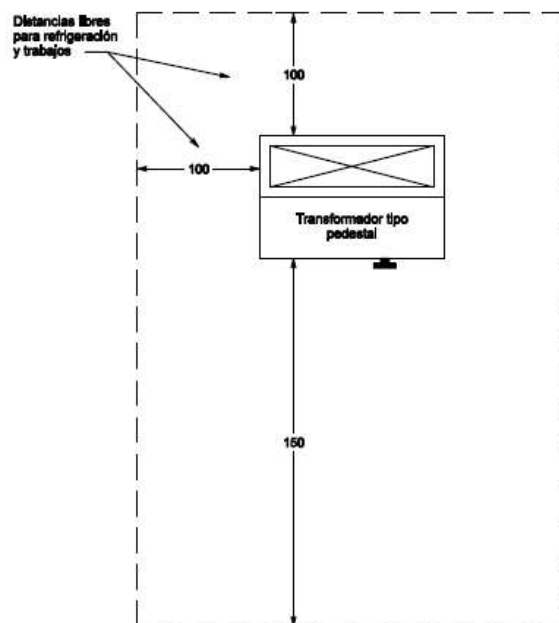


FIGURA 1

NOTAS

1. Dentro del área demarcada no podrán existir estructuras permanentes, cercas fijas o plantaciones de arbustos o flores. Estas son las distancias mínimas para la existencia de cualquiera de ellas.
2. Un metro y medio libres como mínimo son requeridos desde la parte frontal de la puerta del transformador pedestal, para su operación.
3. Un metro libre es la distancia mínima a cualquier pared combustible.
4. Si el encerramiento es sólido (no eslabonado) la distancia mínima perimetral se podrá reducir a 60 cm.

MONTAJE PEDESTAL EN CONCRETO Y DIQUE CONTENCIÓN DE ACEITE DEL TRANSFORMADOR

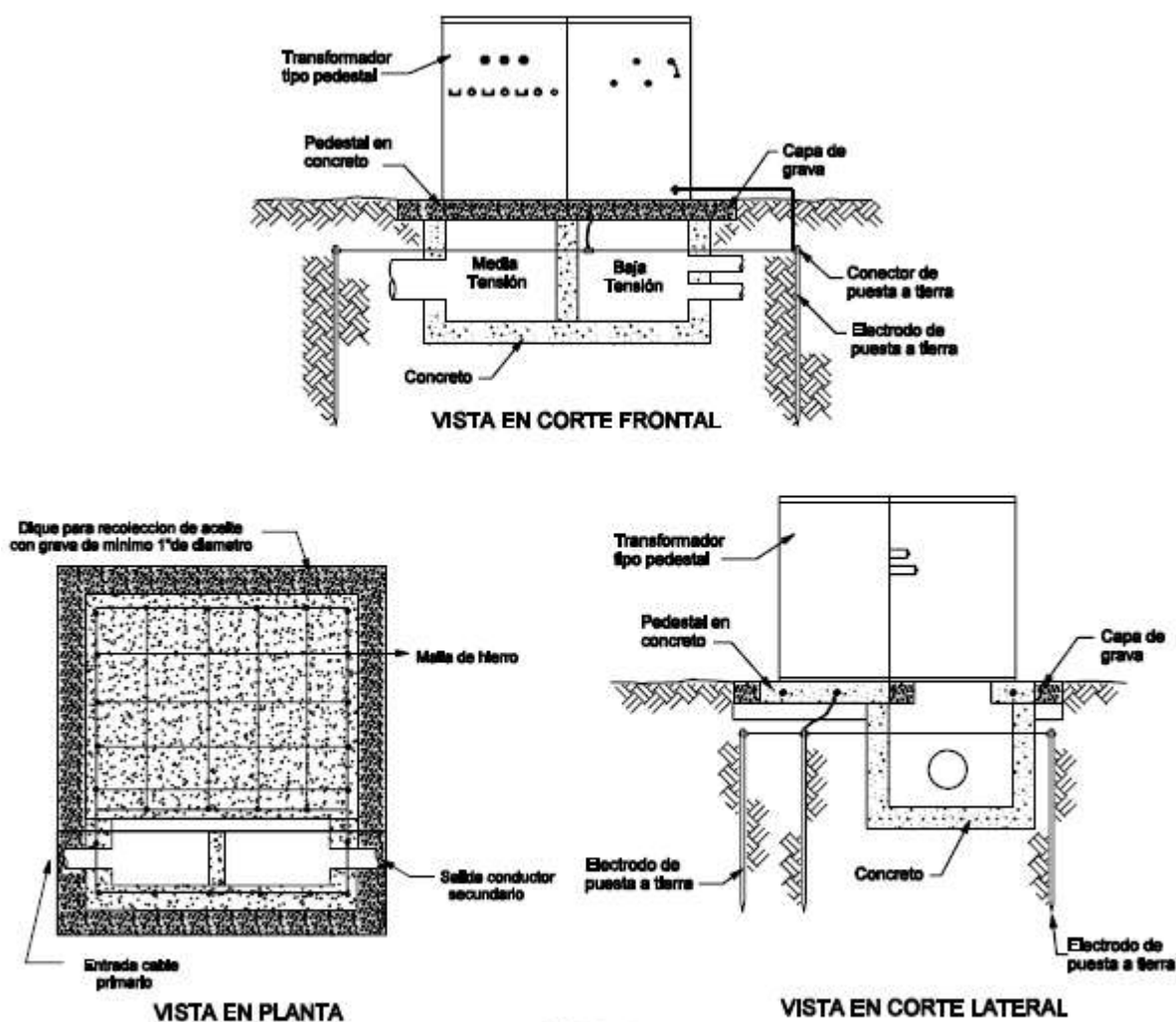


FIGURA 4

NOTAS

1. La estructura, dimensiones y ubicación de los pernos de anclaje del pedestal de concreto, deben ser acordadas con el fabricante del transformador pedestal.
2. La capa de grava y el volumen que la contiene debe ser de una capacidad del transformador.

Medida y Forma de pago: La forma de pago será unidad (un), una vez se encuentre el pedestal construido.

RED DE BAJA TENSIÓN

86. Alimentador 3F#8+1N#8+1T#8

Para la conexión de potencia de la red de 208 voltios se instalara un alimentador eléctrico trifásico de baja tensión compuesto de: 3F#8+1N#8+1T#8 desde bornes del transformador, hasta el tablero T.220. La red debe ser identificada en cada una de las recamaras con el código de colores.

Medida y Forma de pago: La forma de pago será por metro lineal (ml), una vez se tenga instalada. No se tendrán en cuenta reservas no autorizadas.

87. Alimentador 3F#2+1N#2+1T#4

Para la conexión de potencia de la red 460 voltios se instalaran un alimentador eléctrico trifásico de baja tensión compuesto de: 3F#2+1N#2+1T#4 desde bornes del transformador hasta el tablero T.460. La red debe ser identificada en cada una de las recamaras con el código de colores.

Medida y Forma de pago: La forma de pago será por metro lineal (ml), una vez se tenga instalada. No se tendrán en cuenta reservas no autorizadas.

CANALIZACIÓN

88. Canalización para red de media tensión en tubería tipo DB PVC 2x4"Ø.

Consiste en la excavación de zanjas en prado y en andenes de 0.5 m de ancho y 0.6 m de profundidad, donde las paredes deberán ser totalmente verticales, evitando de este modo ampliar la sección de la excavación. Todas las sobreexcavaciones que no obedezcan a dificultades técnicas deberán ser asumidas por el contratista

Para la instalación de las tuberías, en el fondo de la zanja se adecuará un lecho de arena de 10 cm, el lleno de la excavación se realizara con el mismo material del sitio, compactado este de manera manual o mecánica. La instalación de la tubería se debe realizar tal como lo muestran los detalles y se debe colocar de manera uniforme y pareja, de tal forma que al colocar el ducto, éste se apoye en toda su longitud y no trabaje a flexión.

Dentro de esta actividad debe contemplar el retiro y la reinstalación del prado, en caso de daño debe reponerlo el constructor y el retiro y reinstalación de andén el cual debe reponerse nuevamente.

Ductos.

El ducto de PVC es un protector de la clase monotubular, compuesto por un material termoplástico (policloruro de vinilo rígido). Tanto la tubería como los accesorios deberán

cumplir la norma ICONTEC 1630, o en su defecto, con las especificaciones de la designación TC 6 del NEMA en sus últimas versiones o revisiones.

Para la construcción de las canalizaciones se utilizarán tubos de PVC rígidos - Tipo pesado (DB), diseñados para instalaciones subterráneas sin protecciones y/o revestimientos especiales.

Las canalizaciones tendrán tubos tipo DB de 4", según se muestra en el plano de detalles.

El precio unitario deberá incluir todos los costos por materiales, mano de obra, equipo y demás costos directos e indirectos que la actividad demande.

Medida y Forma de pago: La forma de pago será por metro lineal (ml), una vez la tubería se encuentre instalada. Y se halla reinstalado el prado y el concreto de los andenes.

89. Cajas de paso para red de media tensión de 1.2x1.2x1.0 mts + tapa en manhol peatonal-especificaciones EEP.

Esta actividad consiste en la construcción de cámaras en los sitios que señalen los planos y de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría observando los detalles que se muestran en las figuras respectivas. En la ejecución de las cámaras eléctricas se tendrán en cuenta las especificaciones siguientes:

Excavaciones

Es una condición indispensable que la excavación de cada cámara esté completamente terminada, para iniciar la colocación de hormigones para las cimentaciones y la losa de fondo. A medida que avance la excavación se deben ejecutar retiros parciales de escombros y material sobrante, en forma tal, que cuando se terminen los bordes superiores de los muros para el apoyo de la losa de cubierta, sólo hayan quedado al rededor de ellas los suficientes escombros como protecciones adicionales.

Hormigones

Para iniciar la construcción de las cimentaciones y el vaciado de la losa de fondo, es necesario que esté terminada la zanja de la canalización que conecta las cámaras consecutivas del tramo.

La losa de fondo y las cimentaciones se construirán con profundidades mínimas mostradas en los planos, utilizando hormigones de 210kg/cm² con tamaños máximos de 3/4" para el agregado grueso, nivelando adecuadamente las cimentaciones y dando a la losa de fondo una ligera pendiente hacia el desagüe. Su ejecución se llevará a cabo previa autorización de la Interventoría.

El hormigón para la losa de cubierta será de 245kg/cm² en andén y 280 Kg./cm en vía y debe ser en concreto premezclado (Para esos poquitos es casi imposible conseguir concreto premezclado, es mejor exigir prueba de resistencia con cilindros de concreto, especialmente para las tapas en vías vehiculares). La formaleta para esta losa sólo podrá retirarse después de 14 días del vaciado, garantizando la resistencia solicitada.. La losa se construirá con la misma pendiente del terreno conservando la profundidad nominal libre de la cámara en su

centro de tal manera que queden correctamente niveladas, estables y enrasadas con el nivel de acabado de la vía existente.

Paredes

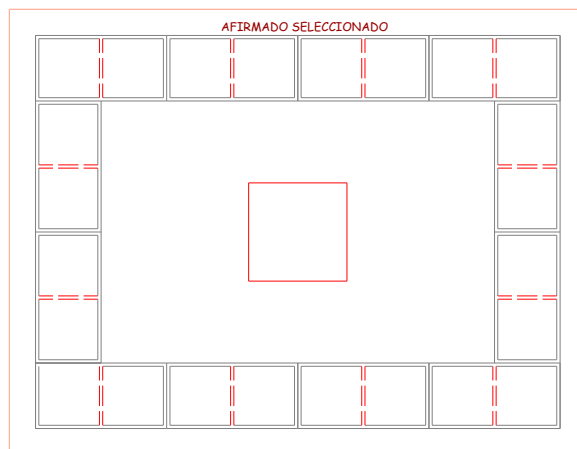
Los muros de las cámaras se construirán con bloques de hormigón. Las dimensiones nominales de los bloques será 20 cm x 20 cm x 40 cm. y refuerzo en varilla de 1/4" dovela de por medio.

La colocación de los bloques en las diferentes hiladas debe ejecutarse con la "traba" que figura en los respectivos diseños. La pega se ejecutará con un mortero de arena y cemento, de 1 cm, dosificado por peso o por el volumen seco correspondiente y se pulirán las juntas horizontales y verticales, tanto en el interior como en el exterior de los muros. La dosificación de la mezcla por peso deberá tener una relación mínima 1:3.

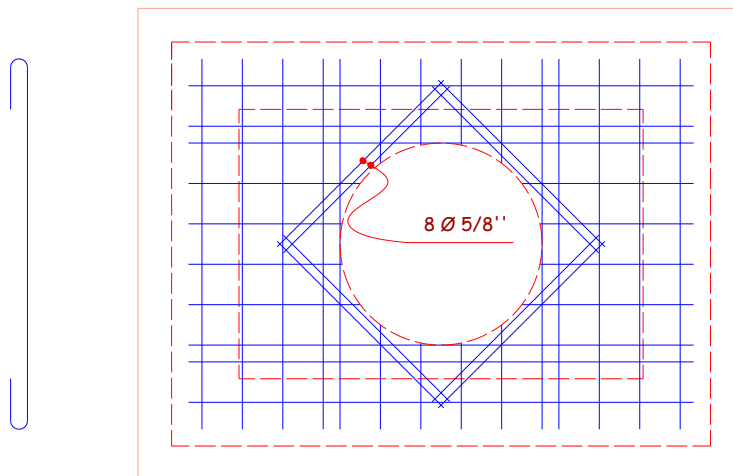
Durante la construcción de las paredes y a medida que los morteros colocados vayan fraguando, los bloques se rellenarán en concreto de 210 kg/cm².

Tapas y Aros

Las tapas y los aros de la recámara deben ser en hierro fundido y aptos para ser instalados en andenes peatonales, además deben contar con elementos de seguridad (Tornillos, platinas etc) que no permitan la remoción. La tapa debe identificarse con las inscripciones que aparecen en los detalles.



REFUERZO



REFUERZO

Medida y Forma de pago: La medida de las recamaras se realizará por unidad (un) teniendo en cuenta las especificaciones técnicas.

90. Canalización en tubería tipo DB PVC 3x3"Ø.

Consiste en la excavación de zanjas en prado de 0.5 m de ancho y 0.6 m de profundidad, donde las paredes deberán ser totalmente verticales, evitando de este modo ampliar la sección de la excavación. Todas las sobreexcavaciones que no obedezcan a dificultades técnicas deberán ser asumidas por el contratista

Para la instalación de las tuberías, en el fondo de la zanja se adecuará un lecho de arena de 10 cm, el lleno de la excavación se realizará con el mismo material del sitio, compactado este de manera manual o mecánica. La instalación de la tubería se debe realizar tal como lo muestran los detalles y se debe colocar de manera uniforme y pareja, de tal forma que al colocar el ducto, éste se apoye en toda su longitud y no trabaje a flexión.

Dentro de esta actividad debe contemplar el retiro y la reinstalación del prado, en caso de daño debe reponerlo el constructor.

Ductos.

El ducto de PVC es un protector de la clase monotubular, compuesto por un material termoplástico (policloruro de vinilo rígido). Tanto la tubería como los accesorios deberán cumplir la norma ICONTEC 1630, o en su defecto, con las especificaciones de la designación TC 6 del NEMA en sus últimas versiones o revisiones.

Para la construcción de las canalizaciones se utilizarán tubos de PVC rígidos - Tipo pesado (DB), diseñados para instalaciones subterráneas sin protecciones y/o revestimientos especiales.

Las canalizaciones tendrán tubos tipo DB de 3", según se muestra en el plano de detalles.

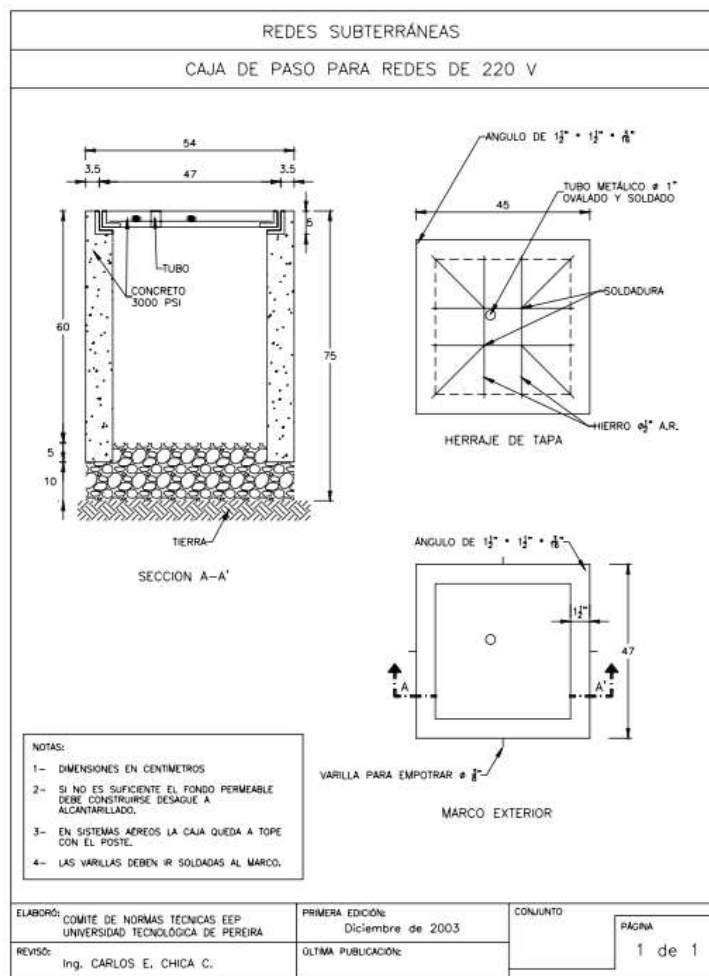
El precio unitario deberá incluir todos los costos por materiales, mano de obra, equipo y demás costos directos e indirectos que la actividad demande.

Medida y Forma de pago: La forma de pago será por metro lineal (ml), una vez la tubería se encuentre instalada. Y se halla reinstalado el prado y el concreto de los andenes.

91. Cámara de baja tensión de 0,6x0,6 mts

Se construirán cámaras de paso de baja tensión subterránea según lo establece la norma de empresa de energía. Las cámaras deben construirse usando concreto vaciado de 3000 psi. Las dimensiones se detallan en planos y en la figura anexa.

Las cámaras deben contar con tapa con marco metálico y vaciado en concreto de 3000 psi. Las dimensiones y los refuerzos están establecidos en planos



Medida y Forma de pago: La forma de pago será por unidad (un) cumpliendo con las características establecidas.

TABLEROS DE BAJA TENSIÓN

92. Suministro e instalación de tablero de baja tensión, con espacio para totalizador y breakers de incrustar.

Suministro e instalación de tablero eléctrico para la red T.220. Trifásico con espacio para totalizador con barra de neutro y tierra. Los barrajes deben ser de 225 amperios. Los breakers del tablero deben ser de incrustar de 10 Kamp de ruptura y con las capacidades indicadas en los planos.

El breaker totalizador debe ser de 25 Kamp de ruptura y con la capacidad indicada en planos, se deben tener en cuenta las bonas ponchables de los cables para la instalación del breaker totalizador.

Medida y Forma de pago: El pago se realizara por unidad (un) una vez se encuentre instalado y en funcionamiento con los breakers indicados en los planos.

93. Suministro e instalación de tablero de baja compuesto de un totalizador, de un bus barras EasyPact EZC de capacidad de 250 amperios y con capacidad de 6 interruptores.

Se debe suministrar e instalar un tablero eléctrico con breaker industriales y cofre metálico con chapa y llave, barraje de 250 para fases y neutro y de 250 Amp para tierra. El tablero debe distribuirse como indica el diagrama unifilar teniendo en cuenta los breaker Industriales

Suministro e instalación de tablero de baja compuesto de un totalizador, de un bus barras EasyPact EZC de capacidad de 250 amperios y con capacidad de 6 interruptores, barra de neutro y barra de tierra. Además debe incluir los breaker indicados en el cuadro de cargas. Para la red de 460 voltios. El ítem debe incluir el correspondiente cobre o envolvente.

Medida y Forma de pago: El pago se realizara por unidad (un) con los elementos descritos en la especificación e indicados en los planos.

94. Protector trifásico, 208/120 voltios, 80kA de disipación modular por modo.

95. Protector trifásico, 277/480 voltios, 80kA de disipación modular por modo.

Protector trifásico, con el voltaje indicado para cada tipo de tensión, 80kA de disipación modular por modo, todos los modos de protección L-N, L-L, L-G y N-G, indicador de fallo visibles, alarmas remotas por contactos secos, corriente en onda 8/20 us según norma IEEE c62,41 Clase 1, incluye suministro de cable micro-z de baja impedancia y filtro de atenuación para ruido eléctrico cumple normas ANSI/IEEE C62,41 y UL1449. Cambio de módulos gratis por 20 años. Incluye cable micro Z. Ref 90M MCG Surge

Model 90M		VPR	VPR	VPR	VPR	6kV, 1.2/50µs
Model 90M	Service	L-N	L-G	N-G	L-L	3kA, 8/20µs**
-120Y	120/208VAC, 3φ, 4W+Gnd	700	1500	800	1200	520
-120T	120/240VAC, 1φ, 3W+Gnd	700	1500	800	1200	520
-120S	120VAC, 1φ, 2W+Gnd	700	1500	800	n/a	520
-220Y	220/380VAC, 3φ, 4W+Gnd	1200	2500	1200	2500	920
-220S	220VAC, 1φ, 2W+Gnd	1200	2500	1200	n/a	920
-240Y	240/415VAC, 3φ, 4W+Gnd	1200	2500	1200	2500	920
-240S	240VAC, 1φ, 2W+Gnd	1200	2500	1200	n/a	920
-240DCT*	240/120/120VAC, 3φ, 4W+Gnd	700/1200	1500/2500	800	1200/1800	520/920
-277Y	277/480VAC, 3φ, 4W+Gnd	1200	2500	1200	2500	920
-277S	277VAC, 1φ, 2W+Gnd	1200	2500	1200	n/a	920

* High-leg Delta Center Tapped
**Actual Measurements w/ 6" Lead Length
Energy Absorption (8/20µs) in joules: 5,370J- 17,700J

Medida y Forma de pago: El pago se realizara por unidad (un) con las características indicadas en las especificaciones y puesto en funcionamiento.

CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN

96. Salida de iluminación general.

97. Salida de iluminación para luminaria de emergencia.

Se instalaran salidas de luminarias en **caja PVC**, según indica planos estas se interconectarán con tubería PVC con las dimensiones especificadas en planos y cuadros, contarán con todos los accesorios como son curvas, terminales, uniones y cableado.

Los conductores se llevarán entorchados en todo su recorrido para evitar interferencias electromagnéticas.

Desde la caja octogonal o rectangular se empalmara un tramo de 1.2 m de cable encauchetado 3x16 AWG, y se conectara a la lámpara por medio de conectores de autodesforre o de resorte.

Todas las salidas deben llevar toma doble con polo a tierra y debe contar con clavija aérea para conexión de la luminaria.

Cada circuito de iluminación debe ser considerado desde el tablero hasta, cada una de las salidas de iluminación.

Las cajas octogonales, 4x4" o metálicas; deben poseer tapa ciega, además en el análisis de precio unitario deberá tener en cuenta el conductor 14 desnudo para dar continuidad a las cajas octogonales y a la tubería EMT o cajas metálicas en caso de emplearse.

Las derivaciones de los circuitos, se ejecutarán mediante conectores de autodesforre o de resorte. En ningún caso se permitirá el uso de cinta aislante.

Plafones

Serán de porcelana de 4" de diámetro, para fijar en las cajas octogonales con tornillo.

Medida y forma de pago: La forma de pago será por unidad (UN) instalada, y en funcionamiento. Incluye cableado, tubería PVC, EMT o canaleta plástica, cajas octogonales metálicas calibre 20, plafones de loza donde se requieran.

98. Salida de interruptor sencillo.

Todos los interruptores deben ser de uso general de marcas nacionales o extranjeras conocidas, fabricados en material plástico extruido, para incrustar; apropiados para ser instalados en un sistema de corriente alterna, con capacidad para 15 A. continuos y 250 V.C.A.; dos posiciones mantenidas (abierto y cerrado) de una vía, con terminales de tornillo, adecuados para recibir conductor tipo cable de cobre calibre No. 12 AWG.

Se usarán interruptores sencillos, dobles o triples en los sitios que se indique en los planos.

Los contactos deben ser en óxido de cadmio y plata; cada interruptor debe suministrarse con fleje en acero inoxidable para montaje, completos con tornillos de fijación y placa o tapa.

Medida y Forma de pago: El pago se realizara por unidad (un) instalada de interruptor sencillo, doble y triple. Incluye tubería PVC de 3/4", cable cobre No.12 THHN/THHW, cajas de 2x4" PVC, adaptadores de 1/2", soldadura líquida PVC. Se medirá y pagará la unidad completamente instalada, en funcionamiento y recibida a satisfacción de acuerdo a RETIE.

99. Salidas de toma corrientes con polo a tierra.

Salida tomacorriente eléctrica doble con polo a tierra, de empotrar en tubería PVC Ø3/4" cable de cobre 3No.12 THHN/THHW, caja de paso de 2x4" PVC, instalado a 35 cm de altura del piso. Se medirá y pagará la unidad completamente instalada, y recibida a satisfacción de acuerdo a RETIE.

Medida y Forma de pago: Se pagara por unidad (un) instalada y en funcionamiento.

100. Salidas de tomas GFCI con polo a tierra.

Suministro e instalación Salida tomacorriente eléctrica doble con polo a tierra GFCI, en tubería PVC de 3/4", cable de cobre 3No. 12 THHN/THHW, caja de paso de 2x4", conectores de resorte. Se medirá y pagará la unidad completamente instalada, y recibida a satisfacción de acuerdo a RETIE.

Medida y Forma de pago: Se pagara por unidad (un) instalada y en funcionamiento.

101. Salida eléctrica para blower.

Salida eléctrica para blower: Desde tablero eléctrico 460 pasando por arrancador Y-D hasta el blower. Incluye cable 3F#8+1T#8 desde el tablero hasta el arrancador, tubería PVC de 1-1/2" en todo el recorrido. Desde el arrancador se debe tender 8 hilos en cable No. 8 AWG para conexión del arrancador hasta el motor del blower.

Medida y Forma de pago: Se pagara por unidad (un) instalada y en funcionamiento.

102. Salida eléctrica para bomba sumergible

Salida eléctrica para bomba sumergible: Desde tablero eléctrico 460 pasando por arrancador directo hasta la bomba sumergible. Incluye cable 3F#10+1T#10 hasta el arrancador directo, desde el arrancador directo hasta la caja de paso en piso cable encauchetado 4x10 AWG, tubería PVC de 1" en todo el recorrido. En la caja de paso en piso se deben dejar cuatro conectores sumergibles GHFC-1 marca TYCO.

Medida y Forma de pago: Se pagara por unidad (un) instalada y en funcionamiento.

103. Salida para filtro prensa.

Salida para filtro prensa: Desde tablero eléctrico 460 hasta los tableros del filtro prensa. Incluye cable 3F#10+1N#10+1T#10, tubería PVC de 1" en todo el recorrido. Se deben tener en cuenta bornes ponchables en el tablero T.460 y en los tableros del filtro prensa.

Medida y Forma de pago: Se pagara por unidad (un) instalada y en funcionamiento.

104. Conexión de líneas de control 208 voltios.

Para llevar las redes de control desde el tablero T.220 se instalara una red de tubería de ¾" como indican los planos, el cable a utilizar debe ser 12 AWG y se debe llevar un circuito a cada uno de los tableros.

Medida y Forma de pago: Se pagara por unidad (un) instalada y en funcionamiento.

105. Suministro e instalación de arrancador directo.

Suministro e instalación de arrancador directo en caja plástica hasta 5,4 HP a 440 con regulación térmica de 7- 10 amperios.

Medida y Forma de pago: Se pagara por unidad (un) instalada y en funcionamiento.

106. Suministro e instalación de arrancador estrella triangulo.

Suministro e instalación de arrancador estrella triangulo con interruptor para motor hasta 40 Hp a 440 Voltios, regulación térmica de 23-32 amperios y voltaje de control de 208 voltios. Referencia ZA0LE3D32M653 marca Schneider Incluye cofre 500 mm de alto, 300 mm Ancho, 200 mm de profundidad.

Medida y Forma de pago: Se pagara por unidad (un) instalada y en funcionamiento.

107. Red de iluminación exterior.

Desde el tablero eléctrico T.220 se tendera cable THW No. 10 en la siguiente configuración 2F#10+1T#10 y en tubería de ¾". De esta red se empalmaran las salidas de iluminación.

Medida y Forma de pago: Se pagara por metro (ml) instalado incluyendo el cableado, la tubería, las excavaciones.

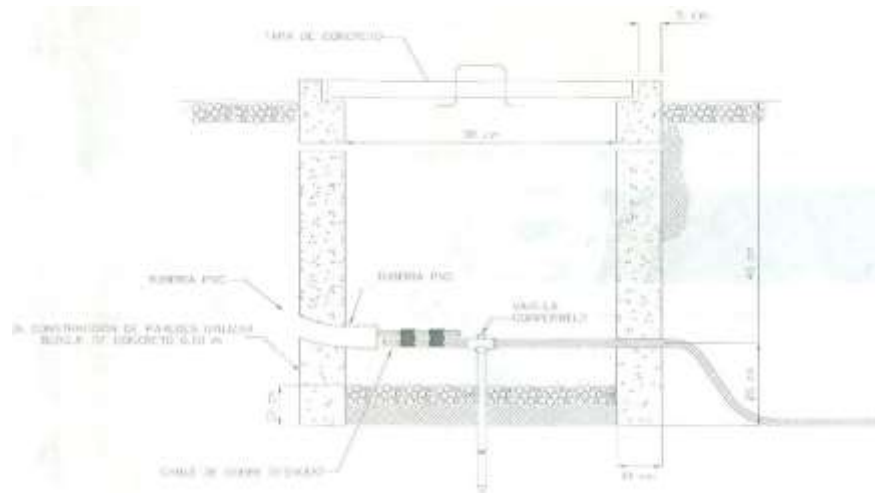
108. Salida de iluminación exterior.

Desde el punto de la luminaria hasta las cámaras indicadas y donde llega el cable No. 10 de la red de iluminación exterior se debe instalar cable encauchetado 3x12, el cual debe ser empalmado con la red de iluminación usando conectores sumergibles GHFC-1. Además el ítem incluye tubería PVC de 3/4 desde la cámara hasta la luminaria.

Medida y Forma de pago: Se pagara por unidad (un) instalada desde la luminaria bajando por el poste y conectándose en la red de iluminación exterior con conectores GHFC-1 y tubería PVC de 3/4".

109. Cajas de paso de 0.3x0.3x0.5 mts.

Construcción de cámaras de concreto para el empalme de las redes de alumbrado exterior o el empalme de otros dispositivos. Las cámaras se construirán de 30 cm x 30 cm de lado y 50 cm de profundidad libres al interior, usando paredes de concreto vaciado de 3000 psi y un espesor de 10 cm.

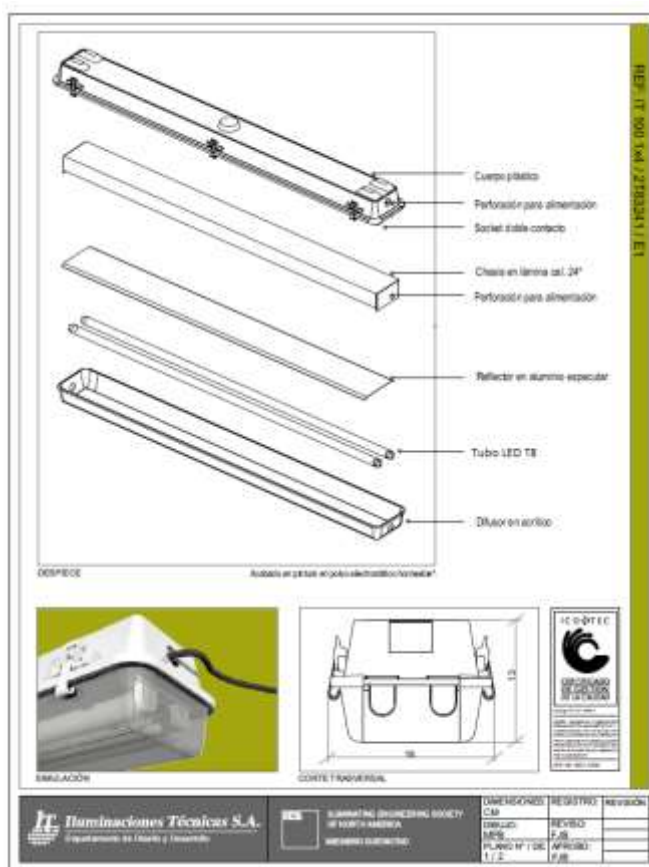


Medida y Forma de pago: Se pagara por unidad (un) de cámara ubicadas en el piso donde indican los planos y con las características indicadas.

LUMINARIAS

110. Suministro e instalación de Luminaria hermética de 18x120 cm de sobreponer

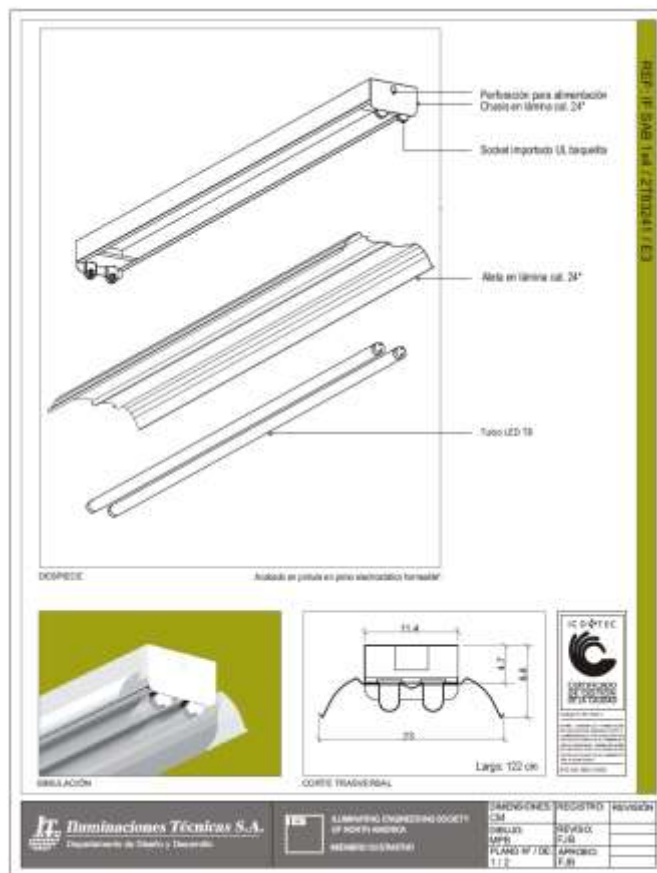
Luminaria 18x120 cms de sobreponer en cielo, hermética IP 65 para uso en ambientes húmedos, con dos tubos LED marca Philips.



Medida y Forma de pago: Se pagara por unidad Suministrada e instalada (un) y en funcionamiento con tubos led Philips.

111. Suministro e instalación de Luminaria abierta de 23x120 cm de sobreponer.

Luminaria de 30x122 cms, con dos tubos LED de 19 W. abierta de incrustar en cielo, semiespecular. Se suministra con 2 tubos Philips LED 19 vatios, voltaje universal, 60 ciclos, sockets importados fabricados en baquelita



Medida y Forma de pago: Se pagara por unidad Suministrada e instalada (un) y en funcionamiento con tubos led Philips.

112. Suministro e instalación de bombillo tipo LED PHILIPS.

Suministro e instalación de bombillo LED Philips, luz blanca casquillo E27 de 11W, el cual se instalara en los sitios donde se instale plafón.



Forma de pago: Suministro e instalación de bombillo tipo LED por unidad (un).

113. Suministro de luminaria tipo LED exterior con fotocelda.

Suministro e instalación de luminaria CARIBE I LED, cada luminaria debe contar con su respectivo ojo de fotocelda, poste metálico 6 metros y base trapezoidal en concreto de 3000 psi (pedestal 40x40x30)

Iluminación Vial - Decorativa



Caribe LED
(Caribe LED I, Caribe LED II)

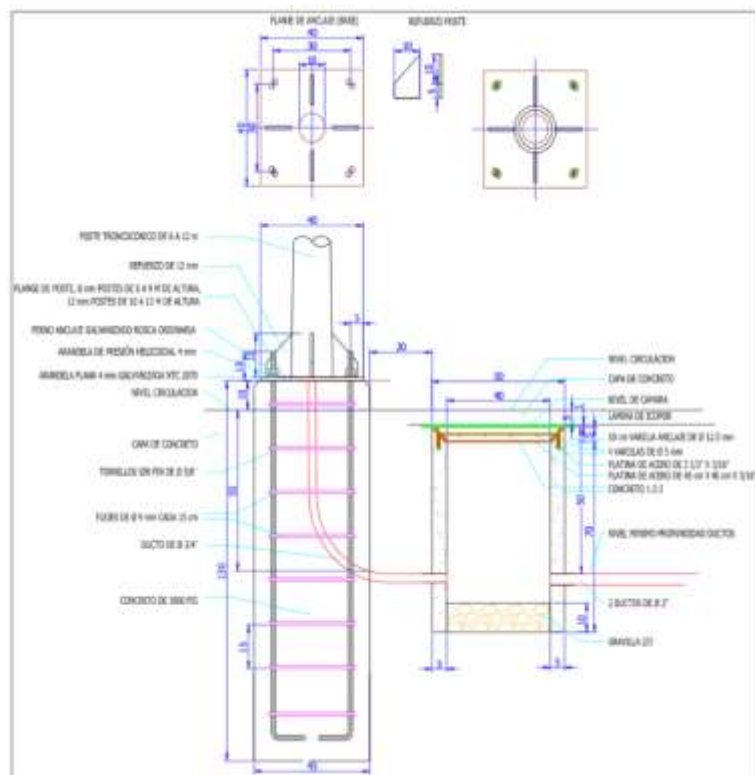
Es una solución para la iluminación de vías y espacios urbanos.

El diseño incorpora una cara inferior plana, que previene la emisión de luz hacia arriba. La parte superior de la luminaria, que juega un papel determinante en control térmico, es una pieza clave en el atractivo.

Su forma optimiza el drenaje y la limpieza de la luminaria.

Aplicaciones

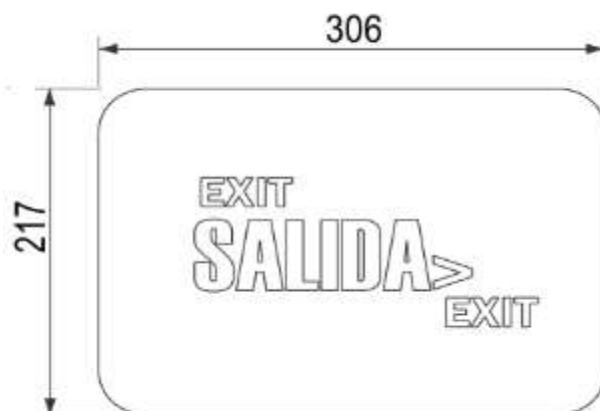
 Autopistas	 Calles y Avenidas
 Carreteras	 Parques y Jardines
 Peatonales	 Urbanizaciones
	



Forma de pago: Suministro e instalación de luminaria tipo exterior caribe LED, incluye base en concreto y poste metálico trapezoidal de evacuación con sistema de Leds. Incluye: Batería de respaldo. Se medirá y pagará por unidad instalada y recibida a satisfacción de acuerdo a RETIE.

114. Suministro e instalación de luminaria de emergencia.

Sistema de EMERGENCIA, señalización RUTA DE EVACUACIÓN. Está equipada con tarjeta electrónica, batería y sistema de iluminación a base de LEDS de 100,000 horas de vida útil. El tiempo de autonomía es de 90 minutos en ausencia de tensión normal, sistema de operación dual 120/277 voltios. Referencia Iluminaciones Técnicas: IT SALIDA.



Forma de pago: Suministro e instalación de luminaria de evacuación con sistema de Leds. Incluye: Batería de respaldo. Se medirá y pagará por unidad instalada y recibida a satisfacción de acuerdo a RETIE.