



**AJUSTE, ACTUALIZACIÓN, TERMINACIÓN O FORMULACIÓN DE PLANES MAESTROS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN ZONAS URBANAS Y CENTROS NUCLEADOS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA – SUBZONA 4B**

**ESTACION DE BOMBEO DE CONTINGENCIA  
ESPECIFICACION TECNICA**

**REVISIÓN No. 0**

Revisión	Modificaciones	Fecha
0		2012-02-10

**Elaboración – Revisión – Aprobación**

Revisión	Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
	Nombre	Firma	Nombre	Firma	Nombre	Firma
	WAC		AGT		AHM	

Los derechos de autor de este documento son de HMV INGENIEROS LTDA., quien queda exonerada de toda responsabilidad si este documento es alterado o modificado. No se autoriza su empleo o reproducción total o parcial con fines diferentes al contratado.

## TABLA DE CONTENIDO

1.	OBJETIVO .....	3
1.1.	ALCANCE GENERAL .....	3
2.	SUBESTACION TIPO PAD MOUNTED .....	3
2.1	ACCESORIOS DE CONEXIÓN.....	5
3.	RED DE BAJA TENSION .....	6
3.1	TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES.....	6
3.2	EJECUCION DEL TRABAJO .....	7
3.2.1	APERTURA DE HOYOS .....	7
3.2.2	CIMENTACIONES.....	8
3.3	REDES ALUMBRADO PÚBLICO .....	8
3.3.1	POSTES.....	9
3.3.2	LONGITUDES DE ENTERRAMIENTO.....	10
3.3.3	FOTOCONTROLES .....	10
3.3.4	CANALIZACIONES .....	11
3.4	REDES ELECTRICAS.....	11
3.4.1	MATERIALES.....	11
3.5	ESPECIFICACION PARA EJECUCION DE LOS TRABAJOS.....	26

## 1. OBJETIVO

Estas especificaciones técnicas, planos y normas mencionadas cubren las condiciones técnicas particulares para la construcción, suministro, instalación y puesta en servicio de la infraestructura eléctrica de media y baja tensión, alumbrado público, acometidas y redes eléctricas internas para el centro de bombeo de contingencia del municipio de Zipaquira.

Toda especificación suministrada en este documento es complementaria con lo indicado en los planos, diagramas, detalles entregados y con las normas vigentes existentes que son de uso obligatorio y que NO eximen a EL CONTRATISTA de consultarlas y aplicarlas en la construcción y puesta en marcha del presente proyecto.

### 1.1. ALCANCE GENERAL

Se tiene como alcance de los trabajos a realizar toda la infraestructura eléctrica necesaria para poner en funcionamiento la estación de bombeo, el cual comprenden lo siguiente:

#### SUBESTACION TIPO PAD MOUNTED

- Suministro e instalación subestación tipo pad mounted.
- Suministro e instalación accesorios de conexión.

#### RED MEDIA TENSION

- Suministro e instalación de estructuras, herrajes, entre otros

#### RED DE BAJA TENSION

- Suministro e instalación de postes
- Suministro e instalación de canalizaciones
- Suministro e instalación de circuitos
- Suministro e instalación sistema de alumbrado público.
- Suministro e instalación red interna.

## 2. SUBESTACION TIPO PAD MOUNTED

El Centro de Transformación de pedestal consiste en dos gabinetes independientes tipo intemperie, uno para el transformador internamente protegido contra cortocircuito y sobrecarga, y el otro gabinete para el seccionador de maniobras con terminales de media tensión de frente muerto. Los gabinetes deben estar provistos de puertas con cerraduras, de tal forma que los mandos, accesorios y conexiones eléctricas queden inaccesibles al público.

Los gabinetes del Centro de Transformación de pedestal deben ser fabricados en lámina cold Rolled calibre No. 12 BWG como mínimo. El calibre mínimo del tanque del transformador es 12 BWG, para capacidades hasta 150 kVA y No. 10 BWG para capacidades mayores. Cuando los radiadores del transformador queden a la vista, estos deben tener refuerzos metálicos que los protejan del vandalismo.

El sistema de pintura de los gabinetes debe estar de acuerdo con la Norma CTS 502-2 CTS 502-3. En los costados laterales, debe existir una señal preventiva según Norma CTS 502-4.

En el transformador de pedestal, los terminales de conexión de los cables eléctricos se sitúan en la pared frontal del transformador. Los de media tensión en compartimentos al lado izquierdo y los de baja tensión en un compartimento al lado derecho; tales compartimentos se deben separar internamente mediante una barrera metálica, de tal forma que cada uno tenga su propia puerta.

Los equipos de pedestal son para instalación tipo exterior, utilizados como parte de un sistema de distribución subterráneo. En el transformador del tipo pedestal los cables de alimentación entran por la parte inferior y se instalan en una base o pedestal con compartimentos sellados para alta y baja tensión (NTC 317 Definiciones).

Su ubicación debe ser tal que exista acceso de vehículo grúa o montacarga con capacidad de izar y transportar el seccionador y transformador, hasta el sitio de instalación del Centro de Transformación y quede a la vista del servicio de celaduría ó usuarios.

El área de los equipos de pedestal (seccionador de maniobra y transformador de pedestal) se cerrará con malla eslabonada galvanizada, que impida el acceso a personas no autorizadas al área de los equipos. La malla tendrá un mínimo de 2,5 m de altura y se instalará a una distancia mínima de un (1) metro del perímetro de los equipos. El cerramiento se diseñará con una puerta de acceso de dos (2) metros de ancho ó el necesario para el fácil acceso a mantenimiento y entrada o salida de equipos, de acuerdo al mayor tamaño de los equipos.

Sobre la malla de cerramiento y puerta de acceso, se colocarán avisos de “PELIGRO ALTA TENSIÓN” en placas de fondo amarillo con letras rojas. Según norma CTS 502-4.

La puesta a tierra del Centro de Transformación de pedestal debe cumplir con lo especificado en la Norma CTS 523-2. A esta tierra se deben conectar sólidamente todas las partes metálicas de la Centro de Transformación que no transporten corriente y estén descubiertas: el neutro del transformador, la pantalla metálica de los cables de M.T., los puntos de tierra de los terminales preformados y los descargadores de sobretensión.

Bajo el pedestal del seccionador de maniobras y transformador se debe colocar una malla de puesta a tierra, la cual se calcula teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Nivel de tensión = 13.2 kV.
- Máxima corriente de falla = la del sitio de instalación.
- Resistencia de puesta a tierra = 5 Ohmios.
- Tiempo de despeje de la falla = 1 seg.
- Enterramiento de la malla = 0.6 m
- La resistividad del terreno será medida en cada caso específico de acuerdo con la Norma LA 400. En el caso de resistividades del terreno altas se debe tratar el terreno o instalar suelo artificial.
- El calibre del conductor para la malla es 2/0 AWG Cobre.
- La malla debe tener por lo menos tres varillas de puesta a tierra de 5/8” x 2.44 m.
- Las varillas deben estar espaciadas a una distancia mayor de dos veces su longitud.

La resistencia de puesta a tierra del centro de transformación tipo pedestal debe ser menor o igual a cinco (5) ohmios.

Las protecciones de media tensión del transformador de pedestal consisten en un fusible de expulsión tipo bayoneta en serie con el fusible limitador de corriente. La protección en baja tensión consiste en un interruptor automático, seleccionado de acuerdo con la curva de capacidad térmica que pueda soportar el transformador y la corriente de corto circuito.

El fusible limitador de corriente, es un fusible de respaldo que solo actúa en el caso de fallas internas del transformador, por lo tanto, su coordinación debe ser tal que opere únicamente en este tipo de fallas. Las fallas externas en baja tensión deben ser despejadas por el interruptor automático de baja tensión y como respaldo el fusible tipo bayoneta.

Cuando actúa el fusible limitador de corriente, se asegura que la falla fue interna del transformador lo cual permite una mayor seguridad para los operarios, puesto que el transformador no puede ser energizado nuevamente en el sitio de instalación, ya que el fusible está ubicado en el interior del tanque obligando el retiro del transformador para su revisión.

## 2.1 ACCESORIOS DE CONEXIÓN

El Centro de Transformación tipo pedestal por razones de seguridad, debe presentar frente muerto en los compartimentos de Media Tensión tanto del seccionador como del transformador; es por eso que los terminales del cable y las conexiones, se hacen utilizando elementos preformados.

Las conexiones para la entrada y la salida del seccionador deben tener terminales preformados tipo codo de 600 A cuando el calibre del conductor sea 300 kcmil ó 4/0 AWG y codos de 200 A para cable de calibre 2/0 AWG; con el fin de disponer de una capacidad apropiada dentro de la configuración de los circuitos de M.T. en anillo abierto y poder modificar dicho esquema en cuanto al punto de alimentación y los puntos de suplencia.

Todos los terminales preformados tipo codo, tanto de 600 A como de 200 A deben tener punto de prueba, para identificar fases y comprobar ausencia de tensión.

En el seccionador de pedestal se utilizan los siguientes elementos preformados de Media Tensión:

- Terminal tipo T de 600 amperios
- Terminal tipo codo 200 amperios
- Bujes de 600 A y 200 A dependiendo del cable a conectar.
- Receptáculo de parqueo.

Cuando sea necesaria la instalación de pararrayos, se deben emplear además de los anteriores, los siguientes elementos:

- Interfaces reductoras del terminal tipo T Norma CS 336-3 y CTS 524-1.

- Pararrayos tipo terminal preformado, Norma CTS 524-1

El transformador de pedestal posee los siguientes elementos preformados de M.T:

- Terminal tipo codo de 200 A.
- Terminal tipo buje de 200 A.
- Receptáculo de parqueo.

### 3. RED DE BAJA TENSION

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas eléctricas aéreas de baja tensión y red de alumbrado público.

Estas obras se refieren a la obra civil, suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción y puesta en servicio de las líneas eléctricas aéreas de baja tensión y alumbrado público.

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

#### 3.1 TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos. Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte.

En la carga y descarga de los vehículos se evitarán toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento de los mismos.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de éstos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de meter los estobos, por lo que se pondrán, como mínimo, tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para tal fin los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Desde el almacén de obra se transportarán con carros especiales o elementos apropiados al pie del apoyo. Los estobos a utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos. El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Las bobinas, en sus diversos movimientos, serán tratadas con sumo cuidado, para evitar deterioros en los conductores y mantener el carrete de madera en buen estado de conservación. Para ello, en la carga y descarga se utilizarán mecanismos de elevación que eviten choques bruscos.

Nunca rodarán las bobinas en terrenos pedregosos que puedan ocasionar daños sobre los conductores. Las bobinas, en general, estarán almacenadas al abrigo de materias que, por su acción, pudieran deteriorar o inutilizar éstos.

## 3.2 EJECUCION DEL TRABAJO

### 3.2.1 APERTURA DE HOYOS

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas por el Director de Obra. Aquellas que excedan de las iniciales del Proyecto serán por cuenta del contratista, facturándose de acuerdo con las medidas dadas en el mismo. El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abierto las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las tierras sobrantes deberán ser extendidas, si el propietario del terreno la autoriza, o retirarlas a vertedero en caso contrario.

#### En tierra

Estas excavaciones se harán con pico y pala cuando las dimensiones de la cimentación así lo permitan. Se usarán cazo y barra en caso contrario. Se evitará remover mucho el terreno para que éste no pierda consistencia. Una vez que el terreno esté nivelado, las paredes de los hoyos serán perpendiculares al terreno.

#### En terreno con agua

En condiciones normales se utilizará la bomba adecuada para achicar el agua filtrada y permitir el trabajo de excavación.

Se realizará todo el proceso de colocación del apoyo lo más rápidamente posible, con el fin de evitar desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando las dimensiones del mismo.

#### En terreno con roca

El Contratista realizará la excavación de tal forma que se ajuste lo más posible a la teórica.

Cuando quedan piedras sueltas en las paredes se retirarán, a no ser que sean lo suficientemente grandes para realizar el hormigonado del apoyo sin riesgo de seguridad en la cimentación.

Cuando se hace la excavación se recomienda haciéndolo con cuidado de no remover mucho el terreno.

El contratista será responsable por la forma como se realice la excavación así como el cuidado del personal involucrado.

### 3.2.2 CIMENTACIONES

Antes de realizar las cimentaciones el contratista realizará el replanteo y estaquillado de los postes comprobando que el plano de planta del proyecto se ajusta a la realidad existente en el momento de realizar la línea indicando cualquier divergencia existente a la dirección de obra.

Si en el momento de realizar las excavaciones se apreciase que las características del terreno difieren a las indicadas en el proyecto, el contratista lo comunicará al director de obra siendo éste el que autorice un redimensionamiento nuevo de la cimentación.

Las cimentaciones se realizarán de acuerdo a los planos de cimentaciones del proyecto Salvo casos excepcionales las cimentaciones se realizarán mediante el compactado del terreno. En aquellos lugares donde las características del terreno no sean las apropiadas para este tipo de cimentación se empleará una cimentación monobloque en hormigón en masa.

Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m<sup>3</sup> y resistencia mecánica mínima de 120 kg/m<sup>3</sup>.

En el caso de preparación en obra, la composición del mismo será la siguiente:

- 200 kg de cemento.
- 1350 kg de grava de tamaño  $\leq 40$  mm de diámetro.
- 675 kg de arena seca.
- 180 l de agua limpia.

El amasado del hormigón se realizará siempre sobre chapas metálicas o superficies impermeables cuando se efectúa a mano, o en hormigoneras cuando así sea posible, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Al hacer el vertido se apisonará con objeto de hacer desaparecer las coqueras que pudieran formarse. No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su terminación. Sí por fuerza mayor hubiera de suspenderse y quedara este sin terminar, antes de proceder de nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada que tenga, con todo cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego cepillo de alambre con agua, o solamente este último si con él basta. Más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

### 3.3 REDES ALUMBRADO PÚBLICO

Los circuitos de alumbrado público son subterráneos monofasicos bifilares de 120 voltios, derivados del tablero de servicios generales. El control del alumbrado se hace generalmente en forma individual, mediante fotocontroles instalados en cada luminaria. Los cables para esta clase de circuitos son en conductor de cobre calibre, No. 12.

Para las canalizaciones exclusivas de redes subterráneas de alumbrado público se instalan dos ductos de tres ( $\varnothing 3/4"$ ) pulgadas (un ducto principal y otro de reserva). Las canalizaciones deben estar de acuerdo con la Norma CS 203.

En los circuitos subterráneos con ductería se debe utilizar conductor con aislamiento sencillo PVC, 600 voltios, 75 °C. El conjunto óptico de las luminarias deben tener como mínimo un índice de protección IP 65 según la Resolución CREG 070 del 28 de mayo de 1998, numeral 8.2.

Las luminarias de alumbrado público de vías arterias o avenidas, son del tipo horizontal cerrada de carcasa enteriza con bombillas de sodio alta presión de 150, 250 y 400 vatios.

Para las acometidas desde la red subterránea de alumbrado público a la luminaria, se utilizan dos alambres de cobre No. 14 AWG-THW.

### 3.3.1 POSTES

Todos los postes para el proyecto serán de 10 y 12 metros según los planos de diseño con una carga mínima de rotura de 510 kgf, los cuales tendrán los siguientes parámetros geométricos:

10 metros: cima 14,0 cm, base 29,0 cm

12 metros: cima 14,0 cm, base 32,0 cm

La conicidad debe ser de 1,5 cm/m de longitud, para los dos tipos de postes de sección circular llena o anular, ya sean centrifugados, vibrados o pretensionados.

La carga de trabajo es la resultante de dividir la carga mínima de rotura, por el coeficiente de seguridad.

Según lo anterior, las cargas de trabajo para cada una de las cargas mínimas de rotura es de 204 kgf.

El recubrimiento mínimo de la armadura debe ser de 20 mm, para los postes utilizados en ambientes no salinos y de 25 mm, para zonas costeras, medidos desde la superficie de la armadura, hasta la cara o superficie interior y exterior del poste.

La resistencia mínima a la compresión para el concreto, debe ser de 245kg/cm<sup>2</sup> (3.500 psi) para los postes con refuerzo convencional, y de 350 kg/cm<sup>2</sup> (5.000 psi) para los de concreto pretensionado. Esta resistencia se debe verificar mediante ensayos de laboratorio de los cilindros tomados de varias bachadas, de acuerdo con la norma ICONTEC 673.

En cuanto a la calidad del concreto, se deben seguir los procedimientos establecidos en el capítulo c.4 del Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes. Decreto 1 400 de 1984.

Se podrá solicitar al fabricante la utilización de un concreto de mayor resistencia, si así lo exigen las circunstancias de transporte, manipulación en obra, deformaciones bajo carga de trabajo.

El acero de refuerzo utilizado en la fabricación de los postes, debe cumplir con las normas ICONTEC 116, 161 ó 248. Para los postes pretensionados el refuerzo debe cumplir con lo especificado en la norma ICONTEC 2010 ó 159.

Las varillas de acero estructural deben tener esfuerzo nominal de fluencia mínimo de 60.000 psi. Bajo responsabilidad del fabricante se aceptará el torsionamiento del acero.

El poste, bajo la acción de una carga aplicada a 20 cm de la cima, con una intensidad igual al 40% de la carga mínima de rotura, no debe producir una flecha superior al 3% de la longitud libre del poste y al cesar la acción de esa carga, la deformación permanente no debe ser superior al 5% de la deflexión máxima especificada para el tipo de poste correspondiente.

### 3.3.2 LONGITUDES DE ENTERRAMIENTO

Para definir la longitud de empotramiento, se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$H1 = 0,1 H + 0,60 \text{ (m)}$$

H1 = Longitud de empotramiento (m).

H = Longitud total del poste (m).

### 3.3.3 FOTOCONTROLES

Los fotocontroles deben tener las siguientes condiciones:

- Tener un índice de hermeticidad IP <sup>3</sup> 54 y un IK >= 08.
- Poseer terminales de conexión (Locking Plug Blades) electroplateados, zincados ó estañados, libres de filos y rebabas.
- Permitir su instalación sobre una base o receptáculo de forma tripolar.
- Poseer tiempo de retardo (no mayor a 15 segundos), de tal forma que se eviten operaciones erróneas, por incidencia accidental de rayos de luz.
- Poseer protección contra cambios de voltaje y/o sobretensiones transitorias. Se aceptan protecciones de sobretensión (DPS) que utilicen varistor de óxido metálico (MOV) y diodos zener, para una energía no menor a 160 julios.
- Estar de acuerdo con el último diseño del fabricante y ser apto para instalarse en el sistema de alumbrado público.
- Bajo condiciones normales de funcionamiento, el número de operaciones de los contactos debe sobre pasar las 5 000 operaciones, siendo un ciclo completo conexión y desconexión.
- No presentar problemas de contaminación ambiental a la hora de deshacerse de estos dispositivos.
- El circuito de control del elemento deberá ser del tipo electrónico y el elemento sensor de luz, deberá ser del tipo silicón con filtro.

- El consumo de energía máximo del fotocontrol deberá ser de 1,5 W para cualquier tensión de conexión del fotocontrol
- No poseer dispositivos del tipo térmico para el manejo de la carga.

### 3.3.4 CANALIZACIONES

En las canalizaciones para redes exclusivas de alumbrado público se instalan 2 ductos de 3 pulgadas.

En las canalizaciones para redes de alumbrado público, telemáticos u otros se instalan 4 ductos de 3 pulgadas.

El ancho de las zanjas donde se instalan ductos y la profundidad de las zanjas tienen en cuenta los requerimientos de esfuerzos a que pueden estar sometidos los ductos según el sitio donde estén instalados. Ver Norma AP 207.

El fondo de la zanja debe ser uniforme y debe compactarse para evitar posibles pandeos de la canalización y se debe tener una capa de arena de Peña con un espesor mínimo de 40 mm en el fondo de la zanja.

Las uniones de ductos dentro del tendido de la dictaría deben quedar traslapadas, nunca deben quedar una sobre otra.

Después de haber colocado una capa de 200 mm de material de relleno sobre los ductos, se debe compactar el material con "rana" o "pisón" en capas de 150 mm hasta la superficie.

El tendido de ductos se ha de efectuar lo más recto posible y en caso de cualquier cambio de dirección se debe construir una caja de inspección para tal efecto.

Al llegar a una caja de inspección los ductos deben estar provistos de adaptadores terminales tipo campana, Ver AP 831-1. Los ductos de reserva de una canalización, o cuando los ductos van a permanecer libres, deben taponarse a fin de mantenerlos libres de basura, tierra, o residuos.

Como señal preventiva en canalizaciones de redes eléctricas y con el fin de indicar la presencia de ductos instalados, se debe colocar a todo lo largo de la zanja una banda plástica, especificada en la Norma AP-833.

## 3.4 REDES ELECTRICAS

### 3.4.1 MATERIALES

#### Tubería conduit

Las tuberías a utilizar serán de los diámetros especificados en planos. Un tramo de tubería entre salida y salida, salida y accesorio ó accesorio y accesorio, no contendrá mas curvas que el equivalente a cuatro ángulos rectos (360 grados) para distancias hasta de 15m. Y un ángulo recto (90 grados) para distancias hasta de 45m. Para distancias intermedias aproximadamente se estima que con 180° máximo cada 30 m. y con 270° máximo cada

22.5m. Estas curvas podrán ser hechas en la obra siempre y cuando el diámetro interior del 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 6 veces el diámetro nominal del tubo que se está figurando.

Para diámetros de tuberías superiores a Ø1” se utilizarán codos estandarizados de 90 grados o se podrán fabricar en la obra para este o cualquier ángulo cumpliendo las recomendaciones de los puntos anteriores.

Para el almacenaje y manejo de la tubería en la obra deberán seguirse cuidadosamente los catálogos de instrucciones del fabricante, usando las recomendaciones, las herramientas y los equipos señalados por él.

Toda la tubería que llegue a los tableros y las cajas, deben llegar en forma perpendicular y en ningún caso llegarán en forma diagonal, éstas serán prolongadas exactamente lo necesario para instalar los elementos de fijación.

La tubería que ha de quedar incrustada en la placa se revisará antes de la fundición para garantizar la correcta ubicación de las salidas y se taponará para evitar que entre mortero, piedras o cualquier otro cuerpo extraño en la tubería.

Toda la tubería que corre a la vista, se deberá instalar paralela o perpendicular a los ejes arquitectónicos de la edificación.

Nunca se instalarán tuberías eléctricas incrustadas en columnas estructurales.

Toda la tubería incrustada superior a Ø1” se deberá instalar paralela o perpendicular a la estructura o en ningún caso se permitirá el corte diagonal de las vigas y viguetas para el pase del tubo. Igualmente estos cruces serán consultados al responsable de la estructura y este estará en todo su derecho de objetarlas o desplazarlas, al punto de mínimo esfuerzo estructural, de lo cual se dejará constancia en el libro de obra (bitácora).

Cuando un tramo de tubería tenga necesidad de atravesar una junta estructural, se recomienda:

- Si se lleva hasta un (1) tubo de Ø1” se interrumpirá el trayecto, terminando el tubo, con cajas de paso a lado y lado de la junta y se colocará una coraza con la holgura requerida, para que observe los desplazamientos de la junta, sin trasladar ningún esfuerzo mecánico.
- Si se llevan grupos de tubos o tubos mayores de Ø1”, se instalará en la junta una caja de paso, donde los tubos que a esta llegan, traspasen la pared pero no quedan fijos a la pared de la caja, de tal forma que esta libertad, absorba los desplazamientos de la junta, sin introducir esfuerzos mecánicos.

La tubería que quede descolgada en los techos, será fijada en forma adecuada por medio de grapas galvanizadas y pernos de fijación tipo RAMSET. Cuando vayan varios tubos, se acomodarán en soportes estructurales adecuados (con una separación igual a las indicadas según artículo 346-12 del NTC 2050).

Tablas 346-12 y 347-8 de la NTC 2050		
Distancia Máxima entre soportes según tipo de tuberías (m)		
Diámetro Nominal	Metálica rígida	PVC

$\frac{1}{2}'' - \frac{3}{4}''$	3.0	0.9
1''	3.6	0.9
$1 \frac{1}{4}'' - 1 \frac{1}{2}''$	4.2	1.5
2''	4.8	1.5
3''	6.0	1.8
4''	6.0	2.1

Máximo a 0.9 m., de cualquier elemento de acople a la tubería (caja, tablero, bandeja, etc.), debe existir un soporte.

Todas las tuberías vacías para antena T.V., citófonos o cualquier otra aplicación, se dejarán con un alambre guía de acero galvanizado calibre 14, excepto de los casos en los cuales no existe ninguna curva entre los dos extremos del tubo. Sin embargo el contratista electricista será responsable por cualquier tubo vacío que se encuentre obstruido.

Antes de colocar los conductores dentro de las tuberías, se quitarán los tapones y se limpiará la tubería para quitar la humedad.

En las cantidades de obra se ha hecho claridad específica sobre el tipo de tubería que se debe utilizar y de acuerdo a lo que allí se haya establecido, se tendrá en cuenta sólo las recomendaciones que a ello hagan referencia.

### **Tuberías de PVC**

En los casos que se llega a establecer en las cantidades de obra, se utilizará tubería Conduit PVC Norma Técnica Colombiana NTC 979 de características similares a las fabricadas por PAVCO S.A. para todos los circuitos de alumbrado, tomacorrientes, teléfonos, otras comunicaciones, acometidas, etc.

La tubería PVC se fijará a las cajas por medio de adaptadores terminales con contratuerca de tal forma que garanticen una buena fijación mecánica.

Las tuberías PVC llevarán un conductor de tierra desnudo o aislado del calibre determinado en las notas del plano y el cual debe quedar firmemente unido a todas las cajas, tableros y aparatos. La línea de tierra deberá ser continua a lo largo de toda la tubería.

Todas las líneas de continuidad de tierra, que se han dejado en las tuberías, se trenzarán a la llegada a los tableros y se fijarán por medio de un conector apropiado al barraje de tierra del tablero.

### **Tuberías metálicas EMT**

En los casos que se establezca en las cantidades de obra, se utilizará tubo conduit galvanizado de acero, conocido como tubo metálico eléctrico, "Electrical Metallic Tubing" (EMT), Norma Técnica Colombiana NTC-105 que corresponde igualmente a ANSI C 80.3. Los tubos serán similares a los fabricados por Colmena.

La tubería EMT se fijará a las cajas con adaptador terminal EMT.

Aún en instalaciones, donde la especificación general haya sido utilizar este tipo de tubos EMT, expresamente no se utilizará en las siguientes especificaciones:

- En los casos donde la tubería ha de quedar directamente enterrada en tierra o recebo, situación en la cual se utilizará exclusivamente tubería PVC.
- En los casos donde en el curso de la ejecución de la obra o después de esta, los tubos quedan expuestos a golpes, maltrataduras o posibles daños materiales.
- Cuando las áreas donde se ejecutan las instalaciones, estén clasificados por el riesgo de incendio o por una condición de humedad rígida.

Para cualquier diámetro de aplicación de estas tuberías se utilizarán codos estandarizados y en ningún caso las curvas serán realizadas en la obra.

La tubería EMT cuando se aplique en instalaciones a la vista, se recomienda que permanezca con su acabado superficial galvanizado y en los casos donde quieran pintar algunos tubos, para cumplir códigos de colores, se recomienda que no se pinte y simplemente se identifique con cintas de colores. Estas marquillas en los tubos no se deben considerar en la propuesta.

Solo en los casos donde el propietario requiera que los tubos indispensablemente vayan pintados, en el enunciado de las cantidades de obra y especificaciones particulares se establecerá expresamente y en esas circunstancias de aplicación específica, se recomienda realizar la limpieza, desengrasado, pintura base, pintura final antes de instalar los tubos, realizando un simple retoque en la etapa final previa a la entrega de la obra.

### **Conductores eléctricos**

Los calibres de los conductores de aplicación generalizada en nuestro país, se fundamentan en el patrón (AWG) para calibres desde el N°36 hasta el N°4/0 y el patrón circulars mils para calibres superiores a estos, comúnmente se utilizan desde el 250.000 circulars mils hasta 500.000 circulars mils.

Los cables y alambres que comúnmente se recomiendan utilizar en las redes locales, en instalaciones de alumbrado, tomacorrientes y acometidas, deberán ser de cobre rojo electrolítico 99% de pureza, temple suave y aislamiento termoplástico para 600 Volt. Tipo THW 75°C.

Los conductores en general hasta el No.10 serán de un solo hilo, del No.8 AWG hasta el No.2 AWG serán de 7 hilos, desde el calibre 1/0 hasta el No.4/0 serán de 19 hilos, el No.350 MCM hasta el No.500 MCM serán de 37 hilos.

Las Redes Eléctricas de Baja Tensión para las Acometidas hacia los tableros de Distribución, son circuitos por tubería conduit PVC o EMC según la zona de la trayectoria, trifásicos 5 hilos (3F+N+T a 208V), en conductores tipo cable de cobre rojo electrolítico 99% de pureza, temple suave, y aislamiento termoplástico para 600V resistente a la humedad, el cual debe tener impreso en su cubierta exterior en intervalos no mayor de dos (2) metros la marca, el material del conductor, tipo de cableado, calibre en AWG, material de aislamiento (tipo THW), voltaje de operación (para 600 voltios) y temperatura de operación 75 grados centígrados, de los calibres indicados en el diagrama unifilar.

En todos los casos las acometidas se construirán según la norma 2050 ICONTEC. Serán marca Centelsa, similar o superior.

En toda la instalación los conductores de las fases, neutro y tierra tendrán su color respectivo de acuerdo al código de colores estipulado en el RETIE y según el nivel de voltaje, la

identificación se hará pegando en los extremos o cada caja de paso una cinta plástica de una (1") de ancho el respectivo color.

Los conductores y cables eléctricos deben ser nuevos, de óptima calidad y de marcas homologadas.

Las puntas de los cables que entran al tablero se deben dejar de suficiente longitud (medio perímetro de la tapa del tablero respectivo) con el fin que permita una correcta derivación del mismo.

Sin excepción todas las conexiones de los conductores de calibre superior al No. 8 AWG se usaran terminales o bornes especiales debidamente aislados con capas de cinta aislante y auto fundente marca 3M ó similar.

Los conductores de puestas a tierra son en cable o alambre de cobre, en los calibres indicados en planos y/o de acuerdo a las normas NTC 2050 y/o RETIE.

Todas las derivaciones o empalmes de los conductores, deberán quedar entre las cajas de salida o de paso y en ningún caso dentro de los tubos. Entre caja y caja los conductores serán tramos continuos.

Todas las conexiones en las cajas de derivaciones correspondientes a los sistemas de alumbrado y tomas hasta el No. 10 AWG, se harán entorchándolos, utilizando conectores de resorte similar a los fabricados por 3M y aplicados según tablas de referencia del fabricante, según el # de conductores y el calibre de cada aplicación.

En todas las cajas para salidas deben dejarse por lo menos 20 cm. para las conexiones de los aparatos correspondientes.

Conductores de neutro o tierra superiores al No.8 AWG, deberán quedar claramente marcados en sus extremos y en todas las cajas de paso intermedias.

El mínimo calibre que se utilizará en las instalaciones de alumbrado y tomacorrientes, será el No.12 AWG.

No obstante que no existe ningún impedimento normativo de utilizar alambre de calibre N°14 AWG cobre, como criterio de diseño no se aplica este conductor, buscando dejar dentro de la instalación, capacidad adicional disponible dentro del circuito ramal, (para eventuales exigencias futuras y mayores). Esta capacidad adicional se puede requerir con más frecuencia en las viviendas más económicas, donde por principios se dejan muy pocos circuitos ramales, así como limitadas salidas de alumbrado y tomacorrientes, por lo cual, lo poco que se deja, llega a estar utilizado y aún sobreutilizado, y sería en estos casos donde es más justificada la reserva adicional.

Durante el proceso de colocación de los conductores en la tubería, no se permitirá la utilización de aceite o grasa mineral como lubricante. Solo en la eventualidad que por necesidad de una determinada aplicación, fuera necesario lubricar el conductor para buscar un bajo coeficiente de fricción en el halado de los conductores, el lubricante debe ser elaborado con un polímero soluble en agua similar al lubricante de emulsión para cables 3M.

Para la instalación de conductores dentro de la tubería se debe revisar y secar si es del caso las tuberías donde hubiera podido entrar agua. Igualmente este proceso se deberá ejecutar únicamente cuando se garantice que no entrará agua posteriormente a la tubería o en el desarrollo de los trabajos pendientes de construcción no se dañarán los conductores.

### **Tableros de distribución de ejecución única.**

Los tableros de distribución en B.T. deben ser gabinetes metálicos fabricados en lámina cold rolled (CR) calibre 14/16, aptos para instalación interior, con puertas frontales desmontables provistas de bisagras y cerradura, su acabado será en pintura electrostática que se aplicará luego de la realización de un proceso químico de limpieza, y fosfatizado para evitar la oxidación y/o corrosión.

Para el barraje se debe emplear platinas de Cobre (Cu) electrolítico con capacidad portante de acuerdo a la carga a conectar (cumpliendo con una densidad de corriente no menor a 1000 A/pulg<sup>2</sup>), según lo indicado en los planos de diseño y a las memorias de cálculo; irá soportado sobre aisladores en resina epóxica con un nivel de aislamiento para 600 voltios, irá plateado y pintado de acuerdo al código de colores, con bornes de tornillo prisionero de acuerdo a los calibres adecuados para los cables a conectar; las dimensiones de los barrajes serán los indicados en el diagrama unifilar.

Los tableros deberán tener los barrajes para el neutro y tierra aislado donde aplique, de forma independiente.

Todos los interruptores de protección de cada uno de los circuitos de baja tensión irán identificados con una placa en plexiglás, indicando el tablero a proteger.

Los breakers generales de protección de los diferentes tableros y cargas deben ser termo magnéticos industriales con dispositivo de disparo de tiempo inverso e instantáneo (térmico y magnético) y de corriente de cortocircuito según lo indicado en el diagrama unifilar y a las memorias de cálculo.

La derivación de los tableros se debe realizar en forma ordenada y los conductores se deben doblar con curvas suaves de tal forma que quede establecida claramente la trayectoria de todos los conductores y que posteriormente se pueda realizar mantenimiento preventivo y/o correctivo, arreglar y/o cambiar cualquiera de las conexiones en uno ó varios automáticos sin interferir el resto de las conexiones.

Una vez se haya terminado la labor de la derivación de cada uno de los cofres ó tableros se deben revisar la totalidad de las conexiones y se apretarán los bornes de entrada, tornillos de derivación en cada uno de los interruptores automáticos, tornillos de neutros y las conexiones de la línea a tierra.

Los tableros se deben derivar y cablear siguiendo exactamente la identificación de los circuitos de acuerdo a las memorias de cálculo y al diagrama unifilar, identificando los conductores para cada circuito.

Cada acometida parcial de los tableros irá identificada con una placa en plexiglás, con la identificación del tablero a alimentar.

Para la instalación de los cofres ó tableros se deben tener en cuenta los accesorios de fijación y sujeción requeridos para la adecuación en el sitio y para la puesta en servicio.

El CONTRATISTA SELECCIONADO deberá presentar planos constructivos antes de iniciar la construcción formal previa validación por el cliente o su representante, Los tiempos deben estar contemplados dentro del cronograma de fabricación de los tableros.

La fabricación metalmecánica de los tableros deberá cumplir con las prescripciones que apliquen e indicadas en el artículo 17 numeral 17.9 del RETIE “Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas” requisitos del producto para tableros de producción única, incluyendo además las siguientes:

Las puertas de los tableros deberán incluir bolsillo para alojar el diagrama unifilar y la tarjeta con la asignación de circuitos.

Cierre de las puertas con chapa de tres puntos tipo rasante con llaves.

Posibilidad de bisagras desmontables que permita invertir el sentido de giro de apertura de las puertas.

Posibilidad de acceso frontal y posterior.

Posibilidad de entrada y salida de cables por la parte superior e inferior mediante tapas removibles.

El tratamiento de la superficie deberá prepararse para eliminar bordes filosos, eliminar grasas y mugre mediante desoxidación, bonderizado, y capas protectoras anticorrosivas antes de la aplicación final de la pintura.

La pintura final de los tableros será en polvo de aplicación electrostática hasta obtener el espesor adecuado según recomendación del fabricante de la pintura libre de compuestos químicos como el TGCI (isocianurato de triglicidilo) tal como lo establece el RETIE en el artículo 17 numeral 17.9.1 literal e.

Cerramiento y/o grado de protección de las celdas mínimo IP 21

Las partes conductoras de corriente en los tableros deberán cumplir con las prescripciones que apliquen e indicadas en el artículo 17 numerales 17.9.1 hasta 17.9.6 del RETIE, incluyendo entre otras las siguientes.

Codificados con el color de norma según el nivel de voltaje de operación.

Unión de los barrajes principales con los interruptores de distribución mediante barrajes en cobre electrolítico de la capacidad adecuada según el interruptor (corriente y capacidad interruptiva).

Los barrajes activos deben estar protegidos con elementos dieléctricos para evitar contactos accidentales y su respectivo aviso de peligro.

El barraje de conexión a tierra conectado a la carcasa del tablero y con terminal adecuado para conexión de continuidad, con los espacios y perforaciones roscadas requeridas suficientes para garantizar una conexión por circuito.

Cada conductor se deberá identificar a la llegada al terminal del dispositivo y/o a la bornera, mediante marquillas tipo anillo, con marcaciones que no se borren.

En cuanto sea posible todos los diagramas de alambrado que se suministren se deberán dibujar tal como se ve el alambrado desde el acceso principal del tablero. A menos que se indique lo contrario en el diagrama, todos los equipos, terminales y conexiones se deberán ubicar físicamente tal como aparece en los diagramas.

Los interruptores automáticos en los tableros deberán cumplir con las prescripciones que apliquen e indicadas en el artículo 17 numeral 17.7.2.1 y 17.7.2.2 del RETIE, incluyendo entre otras las siguientes:

Dimensionados a la capacidad nominal indicada en el diagrama unifilar. (Ver planos de diseño)

Con la capacidad interruptiva indicada en diagrama unifilar (Ver planos de diseño) según nivel de voltaje.

Que cumplan conforme a las normas internacionales IEC 60947-1, 1993, IEC 60947 1998, UL 489 octava edición (31-1-94), ANSI C 37-50-1989 (R 1995).

Interruptores automáticos que responda a valores TRUE RMS para cargas no lineales según las recomendaciones prácticas dadas en la norma IEEE Std 1100-2005 artículo 8.4.3.

Tableros de automáticos e interruptores automáticos para circuitos ramales.

Los tableros en general deberán instalarse de tal forma que quede su parte inferior a 1.2m por encima del piso acabado.

Cuando en una pared se instala más de un tablero, continuo uno del otro, se recomienda uniformizar altura nivelándolos todos por la parte inferior a 1.2m por encima del piso acabado.

Los tableros deberán quedar perfectamente nivelados y se coordinará el espesor del pañete y del enlucido final de la pared (estuco y pintura o porcelana), con el fin de que el tablero quede exactamente a ras con la pared.

Los tableros se derivarán y alambrarán siguiendo exactamente la numeración de los circuitos dadas en los planos para garantizar el equilibrio de las fases.

La derivación del tablero se debe ejecutar en forma ordenada y los conductores se derivarán en escuadra 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 uno de los automáticos sin interferir el resto de las conexiones.

En los tableros se escribirá en forma compacta la identificación y/o el área de servicio de cada uno de los circuitos y se pegará en la parte interior con una lamina contac transparente o utilizando las marquillas cuando estas las suministre el proveedor y/o fabricante del tablero.

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

Todos los tableros llevaron barraje y/o bornera individual de neutro y tierra y cuando el tablero se utilice para servir de centro de distribución de tomas reguladas, o cualquier aplicación crítica que requiera una óptima calidad de la energía, llevará adicionalmente barraje y/o bornera de tierra aislada.

La capacidad del barraje y bornes de alimentación de los tableros de automáticos debe superar mínimo en un veinticinco (25%) por ciento la capacidad nominal del conductor de alimentación considerando la capacidad con T. amb. 30°C.

Los automáticos de dos y tres polos que se especifiquen deberán ser compactos de accionamiento instantáneo en los polos y no serán automáticos individuales.

Los tableros de automáticos serán del número de fases e hilos según su aplicación, tensión de servicio mínimo 230Volt., bornes de alimentación que permitan un contacto rígido y sin resistencia entre el barraje y los conductores de la acometida.

### Tableros Pesados Para Automáticos Tipo Enchufable Con Totalizador

Estos tableros, llevarán puertas, chapeta de cierre, cerradura y barraje de 225 Amp., serán trifásicos, llevarán espacio para un interruptor totalizador del tipo caja moldeada en la parte superior; serán de características similares o equivalentes a los Luminex TWC-M Legrand o Square D NTQ –T Schneider Electric.

Igualmente para operación y administración adecuada del sistema los tableros deben incluir una marcación clara de todos y cada uno de los elementos componentes del mismo, incluyendo marcación de cada uno de los conductores del circuito (F, N y T) con identificadores tipo anillo, incluyendo también directorio de circuitos que indiquen mínimo área de cobertura, capacidad del breaker de protección y carga manejada por el circuito.

#### Interruptores Tipo Enchufable

El tamaño estándar es: ancho por polo 25 mm, Alto 96 mm, profundidad incluyendo palanca de accionamiento 77 mm.

Marca	Luminex –Legrand	Schneider Electric
Referencia o línea	Safic	Square D
Disparo aprox. a 40°C:		
Curva de disparo térmico (Icc/In):	Tipo ...	
• 10000 segundos	1.0 a 1.3 Icc/In	1.0 a 1.4 Icc/In
• 3 segundos	3.3 a 8.0 Icc/In	3.0 a 5.0 Icc/In
Curva de disparo Magnético (Icc/In):	5.5 a 13.0 Icc/In	8.0 a 20.0 Icc/In
Calibre en borne de alimentación:		
• Rango bajo	15 a 30 Amp.: 14 a 6 AWG	15 a 60 Amp.: 14 a 2 AWG
• Rango alto	40 a 100 Amp.: 10 a 1/0 AWG	70 a 100 Amp.: 4 a 2/0 AWG
Corrientes nominales (A) para el Interruptor mono, bi o tripolar		
	15	15
	20	20
	30	30
	40	40
	50	50
	60	60
	70	70
	90	80-90
	100	100
Tensión máximo (Volt)	240 Volt.	240 Volt.

Capacidad corto circuito (KA)	10 KA a 120/240 V	10 KA a 120/240 V
Norma	NTC 2116 –IEC 898	UL 489

## Arrancadores Electrónicos

### Calidad del producto y del proveedor.

- El arrancador electrónico deberá ser desarrollado y calificado en conformidad con las normas internacionales, y en particular con la norma producto arrancador EN / IEC 60947-4-2.
- El arrancador deberá estar marcado CE, armonizando con la norma EN / IEC 60947-4-2.
- En lo relacionado con la compatibilidad electromagnética, el arrancador deberá cumplir con el nivel clase A para las emisiones conducidas y radiadas, descritas en la norma producto EN/IEC 60947-4-2, y esto para todas las funciones disponibles de base en el arrancador. La clase B podrá ser obtenida con accesorios adicionales e involucra únicamente los arrancadores cuya corriente nominal no excede los 170 A.
- El arrancador deberá estar certificado UL 508 y CSA " Industrial Control Equipment "
- Serán propuestos 18 meses de garantía a partir de la fecha de despacho ó 24 meses contados a partir de la fecha de fabricación.

### Descripción del producto.

- El principio de funcionamiento del arrancador no deberá basarse simplemente en una rampa de tensión y en una limitación de corriente durante las fases transitorias de arranque y parada desacelerada, sino que deberá ofrecer control del par motor. El arrancador deberá suministrar una rampa de par durante la fase de aceleración, de hecho, podrá controlar el par durante todo el periodo de arranque y, en caso de ser necesario, deberá poder suministrar un par motor constante durante toda la fase de aceleración.
- Para las aplicaciones de bombeo, la desaceleración deberá hacerse sobre una rampa de par.
- La tarjeta de control deberá ser única y común a todos los calibres del arrancador y común para todas las aplicaciones. De este modo, el mismo arrancador podrá ser utilizado en un molino, en una bomba, o en un transportador.
- Todos los arrancadores deberán estar equipados con tres (3) TC como medio de medida real de las corrientes por fase del motor con el fin de garantizar la protección del motor.
- Las bornas de conexión de potencia a la red eléctrica deberán situarse en la parte superior del arrancador y las bornas de potencia hacia el motor estarán en la parte inferior (cableado vertical).

- Todos los calibres del arrancador deberán contar con las bornas de conexión para el contactor de By-pass. La medición de la corriente y la protección del motor deberá conservarse aún con contactor de By-pass en servicio.
- El arrancador deberá tener una alimentación separada para el control.
- El bornero de control de las órdenes lógicas y analógicas deberá ser enchufable.

### Entorno.

- El arrancador deberá ser capaz de funcionar a una temperatura ambiente comprendida entre  $-10$  y  $+40^{\circ}\text{C}$  sin declasificación y entre  $+40$  y  $+60^{\circ}\text{C}$  con una declasificación de 2% por cada  $^{\circ}\text{C}$  por encima de  $40^{\circ}\text{C}$ .
- La humedad relativa máxima será de 95%, sin condensación ni goteo, según las normas IEC60947-4-2.
- La temperatura de almacenamiento podrá estar comprendida entre  $-25^{\circ}\text{C}$  y  $+70^{\circ}\text{C}$ .
- La altitud máxima de utilización será de 1000 metros ( 3280 pies). Por encima de este valor, el arrancador será declasificado 2,2% por cada tramo de 100 metros.
- El proveedor deberá indicar un nivel de ruido del arrancador, este nivel de ruido no deberá exceder 65 dBA.
- Si los arrancadores están equipados con ventiladores para su enfriamiento, estos ventiladores no deberán girar permanentemente sino que deberán conectarse y desconectarse automáticamente en función de la temperatura del radiador del arrancador.
- El grado de polución ambiente máximo será grado 3 según IEC 60664-1 (ó IEC 60947-4-2).
- El proveedor deberá indicar los esquemas de conexión de los arrancadores.
- El proveedor deberá poner a disposición las tablas de asociación de disyuntores, fusibles, contactores y arrancadores con el fin de asegurar coordinación de protecciones tipo 1 ó tipo 2.

### Características eléctricas del arrancador.

- La categoría de empleo de los arrancadores será AC 53a según la norma producto EN/IEC 60947-4-2.
- El proveedor deberá ser capaz de proponer una gama de arrancadores para cubrir las redes de 208 a 690V. (208  $-15\%$  a 690 V  $+10\%$ ).
- La gama de corriente de los arrancadores estará comprendida entre 17 y 1200 A.
- El arrancador deberá adaptarse automáticamente a la frecuencia de red 50 ó 60 Hz con una tolerancia de  $\pm 5\%$ . Por configuración, el arrancador deberá ser capaz de funcionar a una frecuencia de red pudiendo variar  $\pm 20\%$ .
- Entradas lógicas, el arrancador deberá poseer como mínimo 4 entradas lógicas aisladas a 24V.
- Salidas, el arrancador deberá poseer como mínimo 3 salidas a relé con un contacto NA. Su poder de conmutación máximo con carga inductiva será: 1,8A a 230Vac ó 30 Vdc. Su poder mínimo de conmutación 10 mA para 6 Vdc.

- Salidas, el arrancador deberá poseer como mínimo 2 salidas lógicas 24V.
- Salidas analógicas, el arrancador tendrá 1 salida analógica de 0 - 20 mA ó 4 - 20 mA. Esta señal podrá ser parametrizable (puesta a escala).
- El arrancador deberá poseer su propia fuente de alimentación de 24V para las entradas / salidas lógicas.
- El proveedor deberá proponer las tablas para la selección de los arrancadores en 2 tipos de dimensionamiento :

- Dimensionamiento 1 :

A partir de un estado en frío (servicio motor S1) : un ( 1 ) arranque a 3 In durante 46 segundos.

Para un funcionamiento cíclico (servicio motor S4) con un factor de marcha del 50% y 10 arranques por hora, ó para un ciclo térmicamente equivalente : 1 arranque a 3 In durante 23 segundos.

- Dimensionamiento 2 :

A partir de un estado en frío (servicio motor S1) : un ( 1 ) arranque a 4 In durante 48 segundos.

Para un funcionamiento cíclico (servicio motor S4) con una factor de marcha del 50% y 5 arranques por hora, o para un ciclo térmicamente equivalente: 1 arranque a 4 In durante 25 segundos.

## Protecciones.

- El arrancador deberá integrar el tratamiento de sondas PTC.
- El arrancador deberá calcular permanentemente el calentamiento del motor a partir de la corriente real medida (la corriente deberá ser medida, no estimada). Deberán ser propuestas varias clases de protección térmica según la norma EN/IEC60947-4-2 : clases 10A, 10, 20, 30 así como clases intermedias, una inferior a la clase 10A, una entre las classes 10 y 20 y una entre las clase 20 y 30. El cálculo de la protección térmica debe mantenerse, aún cuando el arrancador no esté alimentado.
- El arrancador deberá estar protegido contra las sobrecargas térmicas.
- El arrancador deberá detectar subcargas a partir de la información del par motor. El umbral de detección, así como la duración autorizada de dicha subcarga, deberán ser ajustables. Por configuración, esta protección podrá originar una parada en el arrancador (falla) o simplemente indicar una alarma sobre salida lógica, sin parar el arrancador.
- El arrancador deberá detectar una sobrecarga a partir de la información de la corriente del motor. El umbral de detección, así como la duración autorizada de la sobrecarga, deberán ser ajustables. La duración de sobrecarga podrá ser ajustada desde 0,1 segundo. Por configuración, esta protección podrá originar una parada en el arrancador (falla) o simplemente indicar una alarma sobre salida lógica, sin parar el arrancador.

- El arrancador deberá tener protección contra la inversión de fases de la red y contra la pérdida de fase(s) de la red o del motor.
- El arrancador tomará en cuenta la gestión de un defecto externo, afectable a una de sus entradas lógicas. Cuando esta entrada pase a estado abierto, origina parada por falla en el arrancador.
- Las protecciones deberán ser conservadas aún cuando el arrancador está con contactor de By-pass.

### Comunicación.

- El arrancador de base deberá tener una unión serie multipunto para conectarse directamente sobre un bus Modbus.
- En opción, el arrancador deberá poder conectarse a la red Ethernet y a otras redes y buses de comunicación.
- La comunicación deberá dar acceso al mando, a los reglajes y a la supervisión del arrancador.

### Principales funciones.

- El arrancador podrá arrancar y parar controladamente varios motores en cascada.
- Un segundo juego de parámetros motor podrá ser conmutado por una entrada lógica
- Con el fin de proteger el motor contra la condensación durante periodos largos de parada, el arrancador deberá ofrecer una función de precalentamiento sin causar rotación del motor. La corriente de precalentamiento deberá ser ajustable.
- El arrancador deberá manejar el contactor de By-pass: comandar el cierre del contactor de By-pass al final del arranque y su apertura en el momento de la orden de parada. Esta función deberá ser compatible tanto con las paradas a rueda libre, como con las paradas frenadas y desaceleradas.
- El arrancador podrá comandar el contactor de línea: el contactor deberá cerrarse a partir de la orden de marcha y abrirse al final de la parada del motor.
- El acceso a los ajustes podrá ser bloqueado por un código (password). Los parámetros de vigilancia deberán permanecer accesibles.

### Supervisión

- El arrancador deberá poseer de base un display de diálogo y teclas de programación. En opción, deberá ser propuesto un kit para terminal remoto de programación, a instalar en la puerta del tablero.
- Las siguientes informaciones deberán ser accesibles en el display de diálogo :
  - Corriente motor
  - Par motor
  - Estado térmico del motor
  - Coseno  $\varphi$

- Potencia.
- Estado en curso (aceleración, desaceleración, ...).
- Tiempo de funcionamiento del arrancador.
- El último defecto ocurrido.
  
- Por configuración, cualquiera de las siguientes informaciones deberá ser accesible sobre la salida analógica.
  - Corriente del motor.
  - Par motor
  - Estado térmico del motor
  - Coseno  $\varphi$
  - Potencia activa.
  
- El arrancador tendrá en opción soluciones evolucionadas de diálogo, tales como:
  - Taller de software para PC con el fin de preparar, memorizar, telecargar e imprimir los ajustes.
  - consola con visualización en claro de los parámetros.
  - Para estas herramientas, estarán disponibles 5 idiomas como mínimo : Francés, Inglés, Alemán, Italiano, Español.

### Datos del motor.

- El arrancador deberá ser dimensionado para funcionar con motores IEC o NEMA con los siguientes datos de motor: Potencia 125 HP (horsepower), corriente permanente 151 A amperios a una tensión nominal de 460 volts.

### Salidas Eléctricas

#### Cajas Para Salidas

Las cajas para salidas que se utilizarán serán:

Cajas de 2" x 4" para todas las salidas de tomas monofásicas, interruptores sencillos siempre y cuando no estén incrustados en un muro de concreto y no lleguen más de dos tubos de  $\varnothing$  1/2".

Cajas de 4" x 4" para todas las salidas de tomas telefónicas, botón de timbre, citófonos, antena de T.V. cuando no estén incrustadas en una columna o muro de concreto y no lleguen más de dos tubos de  $\varnothing$  1/2".

Cajas de 4" x 4" para todos los interruptores y tomas que no estén incluidos en el caso anterior y se proveerán del correspondiente suplemento.

Cajas octogonales de 4" para todas las salidas de lámparas, bien sea en el techo o en el muro, a excepción de los sitios donde figure tubería de  $\varnothing$  3/4", los cuales llevarán cajas Ref. 2.400.

Cajas de doble fondo, para tomas trifásicas de 50 Amp., y como cajas de paso instalándole tapa, para un tubo de Ø1” o hasta dos tubos de Ø ¾”.

Cajas para tomas monofásicas 20 Amp.

Las cajas serán fabricadas en lámina Cold Rolled mínimo calibre No.20 y llevarán una capa de galvanizado electrolítico.

Todas las cajas de tapas así como los aparatos que se instalen deberán ser niveladas y al ras con las paredes donde se instalen. En la prolongación de la tubería estas cajas se dejarán un cm. afuera del ladrillo, de tal forma que queden finalmente a ras con la pared pañetada y enlucida. En todas las cajas se fijará la línea de tierra por medio de un tornillo.

### **Artefactos eléctricos**

La definición de la marca, referencia y color de los artefactos a utilizar, generalmente es una decisión del propietario, que independientemente del seleccionado, existe la posibilidad en el momento de su instalación, (que generalmente es en la etapa final de la obra), de que estos sean cambiados.

Salvo que en las cantidades de obra y/o en las especificaciones particulares se estableciera otra información, los aparatos a utilizar serán los que se indican:

ISP: Interruptor sin piloto      ICP: Interruptor con piloto.

Marca	Luminex –Legrand	Schneider Eléctric – Prime	Leviton
Tipo de inmueble			
Clubes, universidades, escuelas, colegios, guarderías, edificios gubernamentales, salones comunitarios	Kora –Blanco –ISP	Lunare Blanco –ISP	Línea comercial –color blanco ISP

Como criterio general en todos los centros comerciales, edificios de oficinas, universidades, edificios gubernamentales, que se aplica en todos los sitios donde figura salida para lámpara, esta deberá quedar terminada con un tomacorriente doble con polo a tierra, 15A. - 120V., color blanco, Referencia Leviton línea comercial Ref.BR-15 color blanco o equivalente, de tal forma que cuando se compren las luminarias, éstas vengán equipadas con una extensión revestida en coraza metálica o con un cable encauchetado de aislamiento apropiado, de 1m., de longitud, terminando en una clavija; para que cuando sea necesario hacer mantenimiento a una luminaria, ésta se desconecte, retire y sea remplazada por otra. Con lo cual los tiempos de mantenimiento se reducen y los arreglos se ejecutan en el taller de mantenimiento.

### **Interruptores para control de alumbrado**

Los interruptores sencillos serán de tipo de incrustar, apropiados para instalaciones con corriente alterna, con una capacidad de 10A. 250V. de contacto mantenido, dos posiciones (abierta cerrada), con terminales de tornillo apropiados para recibir alambre de cobre de calibres No.12 y No.14 AWG, con herrajes, tornillos y placa anterior. Nunca se conectarán al conductor neutro.

Los interruptores dobles, triples, conmutables, dobles conmutables y de 4 vías deberán tener características similares a las anteriores, y según el Artículo 380-14 de la Norma NTC 2050.

Los interruptores cuando se coloquen en posición vertical deben quedar encendido hacia arriba y apagado hacia abajo. Cuando se coloquen en posición horizontal, quedaran encendido hacia la derecha y apagado hacia la izquierda.

Los interruptores, aún los interruptores conmutables, forman parte de la salida que controlan y el contratista deberá incluir la incidencia de estos dentro del costo de las salidas respectivas.

### **Tomacorrientes**

Los tomacorrientes de uso general serán dobles, polo plano y polo a tierra con una capacidad de 15 amperios a 120 voltios con terminales de tornillo apropiados para recibir conductores No.12, con herrajes, tornillos y placa. Se instalarán en posición horizontal.

El tomacorriente para salidas a 208 V (bifásicos) serán de tres polos, dos fases y tierra, 20 A., similar al Leviton Ref. 5824 o 5823 –20 A. –250 Volt., color crema.

Los tomacorrientes trifásicos serán tripolares para 50 A. (en conexión trifásica).

### **Sistema de puesta a tierra**

Los electrodos de tierra se construirán con cables de desnudos de cobre suave No 2 (soft drawn) y/o varillas tipo Copperweld de 5/8" x 2.4 m. Todas las uniones se deben efectuar por el proceso de soldadura exotérmica, excepto donde los documentos de ingeniería indiquen de otro tipo.

Los moldes para efectuar soldadura exotérmica deben estar limpios y deben ser los apropiados para efectuar el tipo de conexión que se pretende. Los moldes que ya han cumplido el número de soldaduras o que no se puedan limpiar adecuadamente o están en malas condiciones no se deben utilizar.

Todas las superficies a unir por el proceso exotérmico se deben limpiar y secar para evitar que la humedad, la oxidación y agente extraños impidan obtener una soldadura homogénea.

Todas las colas previstas para la puesta a tierra de equipos se deben dejar sobresaliendo 1,20 m con respecto al nivel del piso.

Para el sistema de puesta a tierra se realizara las medidas de resistencia de puesta a tierra con un telurómetro calibrado.

## **3.5 ESPECIFICACION PARA EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

### **Instalación de tubería**

Los planos muestran esquemáticamente la colocación de la tubería, el contratista hará los cambios menores que consideren necesarios para acomodar la estructura de la construcción. Deberá en la obra planos arquitectónicos para consignar las reformas que se presenten y al final suministrará un juego actualizado (planos como construidos) con las obras ejecutadas.

Los tramos de tubería entre salida y salida, salida y accesorio, accesorio y accesorio no contendrán más curvas que el equivalente a cuatro ángulos rectos (360o) para distancias hasta quince metros (15 m) y un ángulo recto (90o) para distancias entre 45 metros (para distancias intermedias se calcula proporcionalmente).

Para diámetros de tubería superiores a 1" se usarán los codos normalizados. Toda tubería que llegue a los tableros o cajas lo hará en forma perpendicular y se prolongará exactamente lo necesario para instalar los bushings contratuerca. Los tramos que sea necesario cortar en la obra, serán limados para que no queden con rebaba que pueda estropear el aislamiento de los conductores.

### **Instalación de conductores**

Para la instalación de conductores se debe revisar y secar si es necesaria la tubería donde hubiera podido entrar agua.

Este proceso se deberá ejecutar únicamente cuando se garantice que no entrara agua posteriormente y durante el desarrollo de los trabajos pendientes de construcción, no se dañarán los conductores. Durante el proceso de colocación de estos en la tubería no se permitirá el uso de grasa mineral o aceite como lubricante.

Todas las conexiones en las cajas de salida y derivación correspondiente a los sistemas eléctricos hasta el calibre #8 AWG se hará por medio de conectores sin soldadura tipo scotchlok marca 3M o similar.

Para las conexiones cuyos calibres serán superiores al #8 AWG. Los empalmes se harán mediante bornes especiales para tal fin. Todas las derivaciones o empalmes deberán quedar entre las cajas de salida o de paso y en ningún caso dentro de los tubos: Entre caja y caja serán tramos continuos.

Para la identificación de los diferentes circuitos instalados dentro de un mismo tubo se debe utilizar el código de colores según tabla 13 del RETIE.

Conductores superiores a # 8 AWG deberán claramente marcados en sus extremos y en todas las cajas de paso intermedias.

En todas las cajas deben dejarse por lo menos 15 cm de conductor para la conexión de los aparatos correspondientes y en los tableros una longitud adicional igual al medio perímetro de la caja para permitir la correcta derivación del mismo.

### **Cajas y accesorios**

Las cajas irán empotradas en las paredes teniendo en cuenta que deben quedar a ras con la superficie, sin mostrar salientes ni hundimientos. Todas las tapas así como los aparatos deberán quedar niveladas y a ras con la superficie donde se instalen. La altura para salidas especiales se coordinará conjuntamente con los constructores y con los planos de detalles de cada área específica.

En los casos en los que se requiere cajas de empalme o de tiro, sus dimensiones dependerán del número de tubos y del calibre así como del número de tubos que se vaya a empalmar según el artículo número 370 del NEC.

### **Instalación tablero de distribución**

El tablero general de distribución deberá quedar perfectamente nivelado y adosado a la pared.

La altura de instalación será sobre un pollo de 0.1 m de altura por encima del piso acabado.

El tablero se alambra siguiendo exactamente la numeración de los circuitos dada en los planos para garantizar el equilibrio de las fases.

Esta derivación se ejecutará de forma ordenada de tal manera que quede claro el recorrido de los conductores y posteriormente se pueda retirar, arreglar o cambiar cualquiera de las conexiones sin interferir con las demás. Adicionalmente el tablero se dejará identificado con una tarjeta donde este claramente las áreas de cobertura de los diferentes circuitos.

#### 4. MEDIDA Y PAGO

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del contratista para ítems considerados dentro del siguiente listado:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
<b>EP3A.1</b>	<b>SUBESTACION ELECTRICA</b>				
EP3A.1.1	Suministro de estructura bajo norma Codensa LA 218 circuito primario sencillo terminal con derivación larga de cable triplex (esta debera incluir todos los materiales y recomendaciones especificados por Codensa)	un			
EP3B.1.1	Instalación de estructura bajo norma Codensa LA 218 circuito primario sencillo terminal con derivación larga de cable triplex (esta deberá incluir todos los materiales y recomendaciones especificados por Codensa)	gl			
EP3A.1.2	Suministro estructura bajo norma Codensa LA 202 circuito primario sencillo construcción tangencial (esta deberá incluir todos los materiales y recomendaciones especificados por Codensa)	un			
EP3B.1.2	Instalación de estructura bajo norma Codensa LA 202 circuito primario sencillo construcción tangencial (esta deberá incluir todos los materiales y recomendaciones especificados por Codensa)	gl			
EP3A.1.3	Suministro de estructura bajo norma Codensa LA 209 circuito primario sencillo derivación 90° con retención inferior (esta deberá incluir todos los materiales y recomendaciones especificados por Codensa)	un			
EP3B.1.3	Instalación de estructura bajo norma Codensa LA 209 circuito primario sencillo derivación 90° con retención inferior (esta deberá incluir todos los materiales y recomendaciones especificados por Codensa)	gl			

**ESTACION DE BOMBEO DE CONTINGENCIA – MEMORIA DE CALCULO**

EP3A.1.4	Suministro Juego de terminales premoldeados para media tensión tipo exterior contractil en frio QTIII marca 3M o similar para cable con pantalla en hilos 15kV con rango para cable del No 2 al 4/0 AWG incluye terminales de compresión para cable No 2 AWG marca 3M, Panduit, Burndy o similar	un			
EP3B.1.4	Instalación Juego de terminales premoldeados para media tensión tipo exterior contractil en frio QTIII marca 3M o similar para cable con pantalla en hilos 15kV con rango para cable del No 2 al 4/0 AWG incluye terminales de compresión para cable No 2 AWG marca 3M, Panduit, Burndy o similar	gl			
EP3A.1.5	Suministro Cable monopolar de cobre calibre 2 con aislamiento en XLPETR 90 grados, pantalla en hilos, nivel de aislamiento 100% trenzado en fabrica marca Centelsa, Procables o similar	ml			
EP3B.1.5	Instalación Cable monopolar de cobre calibre 2 con aislamiento en XLPETR 90 grados, pantalla en hilos, nivel de aislamiento 100% trenzado en fabrica marca Centelsa, Procables o similar	gl			
EP3A.1.6	Suministro Juego de terminales premoldeados tipo T de 600A para media tensión marca 3M 15kV con rango para cable del No 2 al 3/0 AWG, incluye terminales de compresión para cable 2/0	un			
EP3B.1.6	Instalación Juego de terminales premoldeados tipo T de 600A para media tensión marca 3M 15kV con rango para cable del No 2 al 3/0 AWG, incluye terminales de compresión para cable 2/1	gl			
EP3A.1.7	Suministro Juego de terminales premoldeados tipo codo de 200A para media tensión marca 3M 15kV con rango para cable del No2 al 3/0 AWG, incluye terminales de compresión para cable 2/0	un			
EP3B.1.7	Instalación Juego de terminales premoldeados tipo codo de 200A para media tensión marca 3M 15kV con rango para cable del No2 al 3/0 AWG, incluye terminales de compresión para cable 2/1	gl			
EP3A.1.8	Suministro Receptáculo de parqueo y pruebas para terminales premoldeados tipo codo de 200A	un			
EP3A.1.9	Suministro de centro de transformación tipo pedestal incluye seccionador de maniobras 600A y Transformador en aceite de 300 kVA, con relacion de transformación 11,400/480/277V conexión Dyn5, 60HZ, juego por 3 fusible limitador de corriente 80A, fusible tipo bayoneta de 25A	un			
EP3A.1.10	Suministro Cable No 2 THHN 90 grados para aterrizamiento de pantallas cable de media tensión	ml			
EP3B.1.8	Instalación Cable No 2 THHN 90 grados para aterrizamiento de pantallas cable de media tensión	gl			

EP3B.1.9	Instalación obra civil para subestación tipo pedestal según norma Codensa CTS 523 incluye malla encerramiento en malla eslabonada, cárcamo, entre otras.	gl			
EP3A.1.11	Suministro unidad de medida según norma Codensa AE 319, incluye obra civil.	gl			
EP3B.1.10	Instalación unidad de medida según norma Codensa AE 319, incluye obra civil.	gl			
EP3A.1.12	Suministro sistema de puesta a tierra según diseño plano 240501ELDWZP00201	gl			
EP3B.1.11	Instalación sistema de puesta a tierra según diseño plano 240501ELDWZP00202	gl			
<b>EP3A.2</b>	<b>CANALIZACION</b>				
EP3A.2.1	Suministro materiales cámara de inspección doble de acuerdo a la norma CODENSA CS 276	gl			
EP3B.2.1	Instalación cámara de inspección doble de acuerdo a la norma CODENSA CS 277	gl			
EP3A.2.2	Suministro materiales cámara de inspección sencilla de acuerdo a la norma CODENSA CS 275	un			
EP3B.2.2	Instalación de cámara de inspección sencilla de acuerdo a la norma CODENSA CS 276	gl			
EP3A.2.3	Suministro materiales cámara de inspección sencilla de acuerdo a la norma CODENSA CS 274	un			
EP3B.2.3	Instalación de cámara de inspección sencilla de acuerdo a la norma CODENSA CS 275	gl			
EP3A.2.4	Suministro materiales canalización tubería tipo TDP 4Ø4" de acuerdo a las especificaciones de la norma codensa CS 203, 205 y 209 (ver plano 240501ELDWZP00101)	ml			
EP3B.2.4	Instalación de canalización tubería tipo TDP 4Ø4" de acuerdo a las especificaciones de la norma codensa CS 203, 205 y 209 (ver plano 240501ELDWZP00101)	gl			
EP3A.2.5	Suministro materiales canalización tubería tipo DB 2Ø3/4" de acuerdo a las especificaciones de la norma codensa CS 203, 205 y 209 (ver plano 2405-01-EL-DW-ZP-00101)	ml			
EP3B.2.5	Instalación de canalización tubería tipo DB 2Ø3/4" de acuerdo a las especificaciones de la norma codensa CS 203, 205 y 209 (ver plano 2405-01-EL-DW-ZP-00101)	gl			
<b>EP3A.3</b>	<b>ACOMETIDAS</b>				
EP3A.3.1	Suministro alimentador baja tensión desde bornes de salida del transformador hasta TGD en cable 2 No4/0 AWG Fases + 1 No4/0 AWG Neutro + 1 No 2 Tierra. Incluye terminales	ml			
EP3B.3.1	Instalación alimentador baja tensión desde bornes de salida del transformador hasta TGD en cable 2 No4/0 AWG Fases + 1 No4/0 AWG Neutro + 1 No 2 Tierra. Incluye terminales	gl			

EP3A.3.2	Suministro red de media tensión, desde punto de derivación hasta subterranización, consta de tres fases en cable No. 2 ACSR.	ml			
EP3B.3.2	Instalación red de media tensión, desde punto de derivación hasta subterranización, consta de tres fases en cable No. 2 ACSR.	gl			
<b>EP3A.1.4</b>	<b>TABLERO ELECTRICO</b>				
EP3A.4.1	Suministro Tablero TGD de fabricación especial segun diagrama Unifilar 2405-01-EL-DW-ZP-00401, ver detalle plano 2405-01-EL-DW-ZP-00401 Incluye: 1 Celda metálica autosoportada tipo interior protección IP 11 lamina CR 16 con 6 compartimientos independientes, uno para: 1 Interruptor Totalizador termomagnetico tipo industrial caja moldeada 3X500 A 2 Interruptor termomagnetico tipo industrial caja moldeada de 3x150 A 1 Interruptor termomagnetico tipo industrial caja moldeada de 3x20 A 6 Reservas 2 Espacios Libres Juego de barras de cobre 500A 1 Compartimiento para transformador seco, incluye transformador de 10 kVA de las siguientes características técnicas; 3 fases, frecuencia 60 Hz, tipo seco clase H, aumento de temperatura 125°C, refrigeración natural, servicio continuo, montaje interior, protección IP-20, voltaje de entrada 480V, conexión entrada delta, regulación entrada taps $\pm 2 \times 2.5\%$ , voltaje salida a plena carga 208/120V, voltaje salida en vacio 213/123V, conexión salida estrella con neutro accesible, grupo de conexión Dyn5, normas NTC 3445 y 3654 para instalar en TGD 1 Compartimiento para alojar tablero trifasico de 18 circuitos con espacio para totalizador de 3 X 40 A, barraje de neutro y tierra. 3 Compartimientos para alojar arrancador suave segun especificación técnica, contactores, barras y accesorios para arranque de motores en cascada, incluye equipos de medida (amperímetros, voltímetros entre otras) 1 Arrancador suave Altistar 48 o similar Accesorios de cableado Mano de obra especializada Tendrá entrada y salida de cables por la parte inferior (entrada acometida BT, salida para acometidas bombas y salida circuitos alumbrado externo), salida cables parte superior servicios comunes	gl			
<b>EP3A.5.1</b>	<b>SALIDAS ELECTRICAS</b>				

EP3A.5.1	Suministro materiales salida eléctrica para luminaria de 2X34W incluye; tubería EMT o PVC según el caso de 3/4" con sus respectivos accesorios de conexión y fijación, caja 2400 galvanizada, tapaciega galvanizada, prensaestopa de 1/2" conectores de resorte o regleta, cable 3x12AWG-THHN 90 grados,	un			
EP3B.5.1	Instalación de salida eléctrica para luminaria de 2X34W incluye; tubería EMT o PVC según el caso de 3/4" con sus respectivos accesorios de conexión y fijación, caja 2400 galvanizada, tapaciega galvanizada, prensaestopa de 1/2" conectores de resorte o regleta, cable 3x12AWG-THHN 90 grados,	gl			
EP3A.5.2	Suministro materiales salida eléctrica para interruptor SENCILLO, incluye; tubería EMT o PVC según el caso de 3/4" con sus respectivos accesorios de conexión y fijación, caja 2400 galvanizada con suplemento, conectores de resorte, cable 3x12AWG-THHN, interruptor SENCILLO línea DECORA Leviton o similar	un			
EP3B.5.2	instalación de salida eléctrica para interruptor SENCILLO, incluye; tubería EMT o PVC según el caso de 3/4" con sus respectivos accesorios de conexión y fijación, caja 2400 galvanizada con suplemento, conectores de resorte, cable 3x12AWG-THHN, interruptor SENCILLO línea DECORA Leviton o similar	gl			
EP3A.5.3	Suministro materiales salida eléctrica para interruptor DOBLE, incluye; tubería EMT o PVC según el caso de 3/4" con sus respectivos accesorios de conexión y fijación, caja 2400 galvanizada con suplemento, conectores de resorte, cable 3x12AWG-THHN, interruptor DOBLE línea DECORA Leviton o similar	un			
EP3B.5.3	Instalación de salida eléctrica para interruptor DOBLE, incluye; tubería EMT o PVC según el caso de 3/4" con sus respectivos accesorios de conexión y fijación, caja 2400 galvanizada con suplemento, conectores de resorte, cable 3x12AWG-THHN, interruptor DOBLE línea DECORA Leviton o similar	gl			
EP3A.5.4	Suministro materiales salida eléctrica para toma monofásica incluye: tubería EMT o PVC según el caso de 3/4" con sus respectivos accesorios de conexión y fijación, caja 2400 galvanizada con suplemento, tomacorriente 15 A con polo a tierra tipo comercial color blanco marca Leviton o similar, tapa plástica para tomacorriente, conectores de resorte, cable 3x12AWG-THHN	un			

EP3B.5.4	Instalación de salida eléctrica para toma monofásica incluye: tubería EMT o PVC según el caso de 3/4" con sus respectivos accesorios de conexión y fijación, caja 2400 galvanizada con suplemento, tomacorriente 15 A con polo a tierra tipo comercial color blanco marca Leviton o similar, tapa plástica para tomacorriente, conectores de resorte, cable 3x12AWG-THHN	gl			
EP3A.5.5	Suministro materiales salida eléctrica para toma trifásica incluye: tubería EMT o PVC según el caso de 1" con sus respectivos accesorios de conexión y fijación, caja 2400 galvanizada con suplemento, tomacorriente 50 A marca Leviton o similar, tapa metálica para tomacorriente, conectores de resorte, cable 3x12AWG-THHN	un			
EP3B.5.5	Instalación de salida eléctrica para toma trifásica incluye: tubería EMT o PVC según el caso de 1" con sus respectivos accesorios de conexión y fijación, caja 2400 galvanizada con suplemento, tomacorriente 50 A marca Leviton o similar, tapa metálica para tomacorriente, conectores de resorte, cable 3x12AWG-THHN	gl			
EP3A.5.6	Suministro materiales salida eléctrica para puente grúa 5 HP incluye: tubería EMT 1" con sus respectivos accesorios de conexión y fijación, caja 2400 galvanizada, cable 3x12AWG-THHN	un			
EP3B.5.6	Instalación de salida eléctrica para puente grúa 5 HP incluye: tubería EMT 1" con sus respectivos accesorios de conexión y fijación, caja 2400 galvanizada, cable 3x12AWG-THHN	gl			
EP3A.5.7	Suministro materiales salida eléctrica para bomba 125 HP desde TGD hasta bomba incluye: tubería PVC 2" por piso acometida trifásica 3 No.1/0 AWG F + No 6 AWG T, coraza metálica y conector para caja bornera en bomba	gl			
EP3B.5.7	Instalación de salida eléctrica para bomba 125 HP desde TGD hasta bomba incluye: tubería PVC 2" por piso acometida trifásica 3 No.1/0 AWG F + No 6 AWG T, coraza metálica y conector para caja bornera en bomba	gl			
<b>EP3A.6</b>	<b>ALUMBRADO EXTERIOR</b>				
EP3A.6.1	Suministro de Poste de concreto de 12m, 510 kg	un			
EP3B.6.1	Instalación de Poste de concreto de 12m, 510 kg	gl			
EP3A.6.2	Suministro de luminaria 150 W vapor de sodio, incluye bombilla, fotocontrol, componentes eléctricos, brazo 140 mm, collarín y accesorios de fijación	un			
EP3B.6.2	Instalación de luminaria 150 W vapor de sodio, incluye bombilla, fotocontrol, componentes eléctricos, brazo 140 mm, collarín y accesorios de fijación	gl			
EP3A.6.3	Suministro circuito eléctrico principal para la iluminación en cable 2 No10 AWG Fases cobre	ml			

EP3B.6.3	Instalación de circuito eléctrico principal para la iluminación en cable 2 No10 AWG Fases cobre	gl			
EP3A.6.4	Suministro materiales salida eléctrica para iluminación publica en Poste (incluye: 20m cable 3x14, empalmes 91B1)	un			
EP3B.6.4	Instalación de salida eléctrica para iluminación publica en Poste (incluye: 20m cable 3x14, empalmes 91B1)	gl			