

# **ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DEL COLEGIO VILLA SAN PABLO.**

## **1. DESCRIPCION.**

El presente documento consigna las especificaciones técnicas, requisitos y procedimientos para el suministro e instalación de todos los elementos eléctricos para la realización del montaje de las redes eléctricas en media y baja tensión, normas vigentes, cantidades, y precios necesarios para la ejecución del proyecto eléctrico del Colegio Villa San Pablo.

Son parte integral y complementaria para la ejecución del sistema eléctrico y de instalaciones eléctricas del Colegio Villa San Pablo, cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se nombre en este documento y no aparezca en los planos.

Se deberá contar con una interventoría en el proyecto, la cual garantizara que los elementos necesarios a instalar en la ejecución de la obra, cumplan con lo plasmado en los planos del diseño eléctrico de baja tensión, y el diseño de media tensión aprobados por la empresa Electricaribe S.A. E. S. P. siempre teniendo como requisito primordial el cumplimiento del RETIE y del RETILAP vigente.

Si durante la ejecución de los trabajos se hace necesario hacer modificaciones que afecten el proyecto original, éstos deben ser presentados por el Contratista a la interventoría del proyecto y su modificación se deberá realizarse según el RETIE vigente y sin controvertir las normas de la empresa Electricaribe S.A. E. S. P., dichos cambios deben quedar plasmados en el plano As-Built del proyecto el cual será entregado por el contratista de la obra al final de los trabajos ejecutados.

Todos los equipos y materiales necesarios para la ejecución de este proyecto serán suministrados, transportados, instalados, probados y puestos en servicio por el Contratista, conforme al RETIE vigente, condiciones consignadas en estos documentos, planos anexos y normas de la empresa Electricaribe S.A. E. S. P. existente para tal fin.

Para lo cual, el Contratista deberá coordinar y solicitar los respectivos permisos de todos sus trabajos con la empresa Electricaribe S.A. E. S. P., así como considerar los costos que involucren la supervisión y aprobación por parte de esta empresa para la realización de todas las actividades del proyecto.

### **1.1. ALCANCE.**

El alcance de los trabajos comprende el suministro de mano de obra, dirección técnica, suministro de materiales, equipo y herramientas necesarias para llevar a cabo la totalidad de

las instalaciones eléctricas del Colegio; los cuales están especificados en los planos del proyecto y en este documento.

Las obras necesarias para logran este fin, que por algún motivo no estén previstas en los documentos antes mencionados, deberán ser definidas entre el contratista, interventoría, dirección de proyecto y el diseñador del proyecto, de donde saldrá la solución aprobada de la obra en cuestión.

Será responsabilidad del Contratista ejecutar la prueba, ajuste y puesta en operación de la totalidad de las instalaciones eléctricas del proyecto. El Contratista deberá llevar a cabo la coordinación de los trabajos y la entrega oficial de las instalaciones al Interventor del proyecto.

## **1.2. PERSONAL DEL CONTRATISTA.**

Todos los trabajos deberán ser dirigidos por un Ingeniero residente con matrícula profesional expedida por ACIEM. El Contratista someterá a la aprobación de la Interventoría, la hoja de vida de la persona responsable de la ejecución de las instalaciones eléctricas. El Contratista deberá mantener en la Obra el personal idóneo y necesario para el correcto desarrollo de los trabajos en cada etapa de la Obra.

Todo el personal empleado por el Contratista para la ejecución de la obra eléctrica, deberá tener su matrícula profesional vigente tal como lo exige el RETIE.

## **1.3. ENTREGA DE LAS INSTALACIONES.**

Las instalaciones eléctricas objeto del contrato serán oficialmente recibidas por la interventoría de las obras, cuando el total de ellas se encuentre funcionando en perfectas condiciones.

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

- a. Un juego completo de planos As-Built del proyecto ejecutado.
- b. Un informe escrito de los ensayos o pruebas realizadas a los equipos instalados de acuerdo al RETIE vigente al momento de la ejecución de la obra si fuese necesario.

Medición de la resistencia de puesta a tierra principal de la subestaciones eléctricas del Colegio.

Medición de la resistencia de aislamiento de los diferentes componentes del sistema de media tensión (cables antes y después de colocar los terminales preformados, transformadores, etc.).

c. Documentos relacionados con los productos y equipos empleados:

Certificados de conformidad especificado por el RETIE vigente antes de su instalación.

Protocolos de pruebas y garantía de funcionamiento de los transformadores de distribución y potencia según norma ICONTEC 1358.

Certificado de garantía de fabricación y funcionamiento de los equipos

Se deberá entregar los certificados RETIE y RETILAP, para la puesta en operación del sistema eléctrico a construir.

En caso de cambios en el tipo de luminarias diseñadas para el proyecto; estos cambios deberán estar soportados por un diseño que cumpla con el RETILAP vigente, y la responsabilidad de los mismos será de la persona o personas designadas para realizar estos cambios.

## **2. NORMAS**

El suministro e instalación de materiales deberá cumplir con las siguientes normas tomando como base la última edición de las siguientes:

- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), que apliquen al momento de la ejecución de la obra.
- Código Eléctrico Colombiano. (NTC –2050-1998).
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
- Normas de construcción de redes aéreas y subterráneas de empresas de distribución de energía tales como ELECTRICARIBE S. A. E. S. P.
- American National Standards Institute (ANSI).
- American Society for Testing and Materials (ASTM).
- Institute of Electrical and Electronics Engineers, U.S.A. (IEEE).
- National Electrical Manufacture Association, USA. (NEMA).
- Insulated Cable Enginners Association, USA.. (ICEA).
- National Fire Protection Association, USA. (NFPA).
- Underwriters Laboratories, USA (UL).
- National Electrical Code, USA. (NEC).
- International Standard Organization (ISO).
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- Deutsches Institut fur Normung (VDE)

Si al momento de la ejecución de la obra, existe disparidad de criterio, con respecto al diseño elaborado la solución deberá ser resuelta por el diseñador en común acuerdo con la interventoría del proyecto.

### **3. REQUISITOS TECNICOS GENERALES**

El proponente o contratista debe considerar además de las normas y estas especificaciones algunos aspectos generales para el desarrollo del proyecto.

#### **3.1 SUMINISTROS**

Todos los materiales y equipos objeto de este contrato serán nuevos y de la mejor calidad, libres de defectos e imperfecciones.

Todos aquellos componentes que no se indiquen expresamente en el presente documento, pero que sean necesarios dentro del propósito de este contrato, deberán ser suministrados para completar los equipos, instalarlos adecuadamente y dejarlos listos para operación continua.

Todos los materiales que proponga utilizar el contratista, deberán soportar las variaciones de temperatura, con amplios factores de seguridad y características adecuadas para operar en los sitios donde se instalarán, y deberán ser sometidos a la previa aprobación de la Interventoría, deberán ser producidos por fabricantes de reconocido prestigio con aplicación de las normas correspondientes para cada caso, presentando a la Interventoría, información detallada sobre los materiales y equipos con su marca, descripción, tipo, modelo, número de catálogo, para que imparta su aprobación y corrobore que los materiales a instalar cumplan con las características técnicas y especificadas en la oferta, así como el cumplimiento de calidad y certificado exigido por el RETIE.

Todos los elementos utilizados deberán tener las mejores características de ventilación, funcionamiento, disposición, eficiencia, fácil inspección, mantenimiento, reparación y estar de acuerdo con las mejores prácticas de la ingeniería.

No se permitirá el uso de equipos o materiales que hayan sido reparados o usados (La interventoría solicitará las facturas de los proveedores si fuese necesario).

Todos los materiales cuya instalación esté prevista a la Intemperie deberán incorporar todas las medidas razonables que prevengan la absorción de humedad y su condensación sobre partes metálicas o superficies aislantes, y se debe evitar el uso de materiales que puedan favorecer el crecimiento de hongos u otros parásitos o que estén sujetos a daños por humedad.

Los trabajos de montaje y las obras de instalaciones eléctricas deberán cumplir con el RETIE, la norma ICONTEC 2050, las instrucciones del fabricante de los equipos, las normas de construcción de acuerdo al Operador de Red de la región (La empresa Electricaribe S. A. E. S. P.) y las demás normas vigentes y aplicables.

Además del alcance indicado en este documento y los planos anexos, el Contratista debe considerar todos los trabajos y obras que de acuerdo con su experiencia, se requieran para el buen desarrollo del proyecto.

#### **4. INSTALACION Y MONTAJE**

Los trabajos de montaje y las obras de instalaciones deberán cumplir con la NORMA INCONTEC 2050 (código eléctrico colombiano), la Norma de la EMPRESA ELECTRICARIBE S.A. E.S.P. correspondiente a NORMAS para el cálculo y diseño de sistemas de distribución vigente, las instrucciones del fabricante de los equipos, las instrucciones de la Interventoría y las demás Normas Vigentes y aplicables; cualquier falta a este requerimiento, será responsabilidad del contratista.

#### **5. REQUISITOS TECNICOS ESPECIFICOS DE EQUIPO Y MATERIALES**

Los equipos y materiales que se suministrarán e instalarán deberán cumplir con las características generales y requerimientos específicos consignados en este documento.

Los transformadores empleados en este proyecto serán tipo pedestal, en configuración tipo radial o malla, los cuales deberán ser alimentado por los bujes primario y tendrán un cierra para formar un anillo, por lo tanto tendrá dos terminales de media tensión por fase, adicionalmente deberá contar con un seccionador de 4 posiciones 2 seccionadores de 2 posiciones cada uno para media tensión, para los casos de transformadores pedestal tipo malla.

##### **5.1 TRANSFORMADORES.**

Requerimientos Generales:

- El fabricante debe estar homologado por el CIDET y cumplir con la norma INCONTEC, de transformadores.
- Deben ser diseñados para un sistema de 13.2 KV, con relación de tensión 13200 –220/127 V, 60 Hz.

##### **5.1.1 REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS Y NORMAS.**

Los transformadores deberán ser diseñados y fabricados de acuerdo con lo establecido en las Normas INCONTEC y en la Norma ANSI 57.12.

Pueden emplearse otras Normas como la VDE o DIN siempre y cuando se ajuste a lo solicitado en el presente documento.

El aceite debe cumplir con las Normas ASTM D 117 y D 1040 y específicamente con la D 3487 Tipo II de mayor resistencia a la oxidación.

Los transformadores deberán ser:

POTENCIA: 20, 225, 300, 400 y 500 KVA

VOLTAJE: 13200 –220/127V

No. de fases 3 fase

Frecuencia 60 Hz

A continuación se indican los requisitos técnicos específicos para el diseño, fabricación, pruebas, entrega en sitio y puesta en funcionamiento de transformadores Trifásicos tipo pedestal.

Cualquier omisión de estas especificaciones en la descripción de algún componente o requerimiento, no exonera al Contratista de su responsabilidad de entregar el equipo completo en todos sus aspectos, plena y satisfactoriamente operables.

Los transformadores deberán ser Trifásicos, sumergidos en aceite, auto refrigerados, para instalar en la intemperie, y deben cumplir con los siguientes requisitos técnicos.

#### **Niveles de Aislamiento.**

Los devanados deberán tener los siguientes niveles de aislamiento a nivel del mar.

MEDIA TENSION BAJA TENSION

Clase de aislamiento 15 – 12 KV.

Nivel de aislamiento BIL 95 30 KV.

Prueba de baja Frecuencia 34 - 10 KV

Prueba de onda recortada 110 - 36 KV

Las distancias mínimas en aire entre partes vivas deben estar de acuerdo con lo indicado en la Norma Nema TRI.

#### **Capacidad de Cortocircuito.**

Los devanados del transformador en condiciones normales de servicio deberán estar en capacidad de soportar tanto mecánico como térmicamente los efectos causados por un cortocircuito en los terminales externos de cualquier devanado o devanados con voltaje nominal y esperando en cualquier posición del cambiador de tomas. Los devanados deberán soportar, dentro de las limitaciones térmicas, la corriente de cortocircuito por lo menos durante cuatro segundos y la temperatura media resultante en éstos no deberá ser mayor a 250 grados centígrados, Norma INCONTEC 532.

#### **Grupo de conexión.**

El grupo vectorial deberá ser Dyn5.



### **Cambiador de Tomas.**

El transformador deberá estar equipado con un cambiador manual de derivaciones sobre el devanado de media tensión para operación sin carga, el cual deberá tener 5 (cinco) posiciones con dos de estas por debajo y dos de estas por encima de la tensión nominal.

Los pasos de tensión deberán tener un rango de variaciones de 2.5%.

La operación para cambio de posición del cambiador de derivaciones se deberá efectuar por medio de un dispositivo colocado en la parte externa del transformador que a la vez indique la posición.

Por lo tanto, para efectuar la operación de conmutación, el transformador no deberá destaparse ni perder su hermeticidad.

El dispositivo indicará claramente cada una de las posiciones y la tensión correspondiente.

El conmutador deberá ser construido para operación manual y sin tensión. El mecanismo propio de conmutación deberá colocarse internamente dentro del tanque del transformador y sumergido en el aceite.

### **Bujes terminales.**

El transformador deberá tener tres bujes idénticos entre sí en el lado de media tensión, calculados con base en la corriente nominal a 13.2 kv. y cuatro bujes en el lado de baja tensión, también calculados con base en la corriente nominal a 220 V. Todos los bujes deben cumplir con las Normas y recomendaciones de IEEE24, de acuerdo a el tipo de transformador pedestal instalado, malla o radial .

Los conectores del lado de baja tensión deberán ser tipo pala de acuerdo con la Norma NEMA CC – 1,1975.

### **Aceite.**

El transformador debe ser suministrado lleno de aceite. El aceite deberá ser un aceite mineral puro, de baja viscosidad, preparado y refinado especialmente para uso en transformadores, libre de humedad, ácidos, Kv./cm. No deberá formar depósito en operación normal y deberá cumplir con las Normas ASTM en especial con las D117 Y D1040.

### **Temperatura y refrigeración.**

El aumento máximo de temperatura en los devanados no deberá exceder de 65 grados centígrados para una altura de 1000 metros y una temperatura ambiente máxima de 40 grados centígrados, con el transformador a potencia y tensión nominal (prueba de calentamiento).

Los transformadores serán sumergidos en baño de aceite, autorefrigerados, clase ONAN, aptos para ser montados a la intemperie.

- Indicadores de Nivel de aceite será tipo mira instalado sobre el tanque.
- El nivel de sonido audible del transformador a plena carga no deberá ser mayor de 50 decibeles a un metro de distancia del transformador.

### **Pruebas del fabricante.**

El fabricante deberá entregar con el equipo suministrado el respectivo protocolo de pruebas realizado al equipo, en el cual se deberá plasmar las siguientes pruebas como mínimo:

- Medición de relación de transformación
- Comprobación de la polaridad, grupo de conexión y relación de fase.
- Medida de resistencia de los devanados a temperatura ambiente y a 75 grados centígrados.
- Medida de impedancia. Tensión de cortocircuito a corriente nominal en la derivación principal.
- Medidas de pérdidas de carga por cortocircuito a temperatura ambiente a 75 grados centígrados.
- Medida de corriente y pérdidas en vacío.
- Pruebas de tensión aplicada en los lados de alta y baja tensión.
- Prueba de tensión inducida.

Los resultados de las pruebas deberán consignarse en un protocolo de pruebas y suministrarse a la Interventoría, si por algún motivo fuese necesario volver a realizar estas pruebas y los resultados de las pruebas no son satisfactorios, el transformador deberá ser reemplazado por otro equipo, que cumpla con los valores de las pruebas exigidas.

En este caso la Interventoría evaluará las causas y determinará sobre los plazos de entrega garantizados.

Los valores de pérdidas en el vacío, pérdidas totales y tensión de cortacircuitos, deberán estar de acuerdo con la Norma INCONTEC –819.

En caso de que las pérdidas eléctricas del transformador sean mayores que los valores garantizados, pero estén dentro de las tolerancias de aceptación señaladas en la NORMA ANSI C57.12.00 o sea del 10% para las pérdidas totales, la Interventoría aceptará el transformador. En caso de que sean mayores, el transformador será rechazado.

- La placa características en el transformador deberá tener una leyendas en español, colocada en el exterior del tanque, la cual debe indicar las funciones y características tales como diagramas de conexiones, identificación de terminales, número de fases, KVA, tensiones, corrientes, identificación de tomas, diagrama vectorial, aumento de temperatura, impedancia en porcentaje, peso en Kg., cantidad de aceite en litros, nombre del fabricante.

La placa de características deberá fabricarse de un material resistente a la corrosión.

## **- FABRICACIÓN**

### **OBJETO:**

Establecer las especificación técnica que deben cumplir los transformadores secos con ventilación natural, para el proyecto del colegio Villa San Pablo, y las pruebas a las que deben ser sometidos, para ser utilizados en los sistemas eléctrico del proyecto.

### **FUNCIONES**

Los transformadores de tipo seco abierto, dimensionados para el proyecto no tendrán el núcleo de sus y devanados sumergidos en líquido aislante, deberán ser abiertos con contacto directo al aire.

Los transformadores a instalar en el proyecto deberán soportar:

Trabajos en sitios con alto riesgo de incendio, en ambientes especiales, con alta exigencia en condiciones de seguridad, en lugares con espacios reducidos, en lugares donde por exigencias ambientales se deban obviar posibles fuentes contaminantes y deberá estar en condiciones de operar dentro de la edificación.

### **NORMAS**

Norma	Título
IEC 60076 - 1	Power transformers. Part 1 - General.
IEC 60076 -2	Power transformers. Part 2 - Temperature rise.
NTC 3654	Transformadores de Potencia Tipo Seco
NTC 3445	Electrotecnia. Transformadores Trifásicos Autorrefrigerados, Tipo Seco Abiertos y Encapsulados en Resina, Corriente Sin Carga, Pérdidas y Tensión de Corto Circuito.

ANSI/IEEE	
Std C57.12.01-1998	IEEE Standard General Requirements for Dry-Type, Distribution and Power Transformers Including Those with Solid- Cast and/or Resin-Encapsulated Windings
ANSI/IEEE	
Std C57.96 -1999	IEEE Guide for Loading Dry-Type Distribution and Power Transformers.
NTC 1490	Accesorios para transformadores monofásicos de distribución.
NTC 618	Placa de Características.
NTC 2743	Campos y procedimientos de prueba para transformadores.

Todas las Normas deberán ser última revisión.

## **REQUISITOS BÁSICOS.**

El grupo de conexión de los transformadores trifásicos será Dyn5, con el neutro de baja tensión unido eléctricamente al terminal de tierra.

Se construyen con bobinados de sección circular y núcleos apilados de sección escalonada. Todo su esquema de aislamiento deberá estar diseñado con materiales clase 180°C para que soporte las condiciones de calentamiento y sobrecarga establecidas por la norma. Lo anterior quiere decir que el aislamiento del transformador deberá ser tipo H (180°C), con sistema de refrigeración natural por aire, será de tipo auto extingible no higroscópico. Dadas las condiciones de instalación se podrían requerir equipos con otro tipo de aislamiento como la clase F, para lo cual los límites de calentamiento serán los indicados en las normas NTC 3654.

Los valores de pérdidas en carga, pérdidas sin carga y pérdidas totales así como la corriente sin carga no deberán ser superiores a las máximas especificadas en la norma NTC 3445 para el aislamiento tipo H.

Para las tolerancias sobre pérdidas e impedancia de corto circuito aplica lo indicado en la norma IEC 76 - 1.

Los devanados primarios y secundarios serán de cobre de conductividad 99% a 20°C.

Los devanados deberán constituir una unidad sólida, para lo cual serán sometidos a los procesos de prensado y curados que fueren necesarios.

El núcleo será fabricado con láminas de acero al silicio, grano orientado y laminado en frío u otro material magnético, libres de fatiga por envejecimiento, de alta permeabilidad y bajas pérdidas por histéresis.

El núcleo será aterrizado a las estructuras de apoyo del transformador para evitar potenciales electrostáticos.

Los terminales de los transformadores tipo seco, deben estar contruidos en cobre, soportados en aisladores y/o accesorios que garanticen el aislamiento adecuado, deben incluir todos los accesorios necesarios para permitir la conexión segura de conductores de alta o baja tensión.

Los transformadores deben estar provistos, para regulación de tensión, de un conmutador de derivación con un mínimo de 5 posiciones y rangos de operación de  $\pm 2.5\%$  a  $\pm 3\%$ , con relación a la posición nominal.

El cambiador de derivaciones deberá ser en cobre, un terminal por cada tap, estar numerados y de fácil identificación para selección del tap en concordancia con el diagrama de conexión en la placa de características técnicas.

La operación para cambio de posición de cualquiera de las derivaciones enunciadas, se deberá efectuar con el transformador desenergizado.

Los accesorios que deben tener los transformadores tipo seco son:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Terminales de Alta Tensión	3
2	Terminales de Baja Tensión	3
3	Terminales de neutro	1
4	Terminales de puesta a tierra	1
5	Cambiador de derivaciones	1
6	Pozo para termómetro	1
7	Ganchos para izado	4
8	Ruedas bidireccionales	4
9	Placa de Características Técnicas	1
10	Sistema antivibratorio	1

#### **NOTAS:**

Deben cumplir los siguientes requisitos: estar marcados en concordancia con el diagrama de la placa de características técnicas, la marcación debe cumplir con lo indicado en el numeral 3.9.3 de la NTC 1656. Deben estar soportados sobre aisladores.

El terminal de puesta a tierra debe de estar de acuerdo con lo indicado en el numeral 3.4 NTC 1490.

Deben estar acorde con lo indicado en el numeral 3.2 de NTC 1656.

Debe permitir la unión del transformador a la base de la celda o local del transformador, aislando la celda de las posibles vibraciones del transformador.

## **MARCACIÓN**

El transformador tipo seco debe llevar una placa de características fabricada en acero inoxidable y localizado de tal forma que facilite su visualización, debe ser claramente legible. La información de la placa de características debe estar conforme con la NTC 618.

## **PRUEBAS**

El material que el proyecto adquiriera deberá ser recibido por un representante de la dirección del proyecto, o en su caso de la interventoría del mismo.

Las pruebas de rutina, de acuerdo con lo indicado en la NTC 380 para temperaturas de referencia y NTC 3654 para ensayos a realizar y tolerancias máximas admisibles, son:

- Relación de transformación a tensión nominal, con el cambiador de derivaciones en cada una de las diferentes posiciones.
- Comprobación de la polaridad y relación de fase (grupo vectorial).
- Medición de la resistencia de los devanados.
- Ensayo de tensión aplicada.
- Ensayo de tensión inducida.
- Medición de la tensión de cortocircuito.
- Medición de las pérdidas con carga.
- Medición de las pérdidas y corriente sin carga.

Las pruebas tipo a realizarse son:

- Prueba de calentamiento.
- Prueba de tensión de impulso.

Las pruebas especiales a realizarse son:

- Medida de descargas parciales.
- Medida de nivel de ruido.
- Ensayo de corto circuito de acuerdo con IEC 60076-5.

## **INSPECCIÓN Y ENTREGA**

Los transformadores serán entregados en el proyecto por parte del contratista, evitando daños durante el cargue, transporte y descargue.

## **INFORMACIÓN TÉCNICA**

Para el análisis de la oferta, deberán entregar la siguiente información:

- Formato de características técnicas garantizadas.
- Certificados o protocolos de pruebas.
- Catálogos del fabricante.

- Copia de los certificados de conformidad de producto.
- Información adicional que considere aporta explicación a su diseño (dibujos, detalles, características de operación, dimensiones y pesos de los materiales ofertados).
- Manuales de operación y mantenimiento.

## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Potencia nominal kVA

Número de fases

Tensiones a potencia nominal

a AT kV

b BT kV

Relación de transformación en la derivación nominal

Frecuencia Hz 60

Impedancia secuencia positiva %

Ítem	Descripción	Unidad	Solicitado
	Ofertado		
22	Impedancia secuencia cero (homopolar) %		
23	Grupo de conexión Dyn5		
24	Polaridad Sustractiva		
25	Pérdidas sin carga a A1 100 % de voltaje y frecuencia nominal. W b A1 110 % de voltaje y frecuencia nominal. W		
26	Pérdidas con carga referidas a 145°C W		
27	Nivel de aislamiento al impulso básico (BIL) en los devanados: a MT kV 60 b BT kV 10		
28	Tensión de Prueba a Frecuencia Industrial durante un minuto en seco a MT kV 31b BT kV 3		
29	Corriente de corto circuito a Valor simétrico (k veces Inom) veces b Tiempo de duración (segundos) s 30		

Capacidad de sobrecarga bajo temperatura ambiente de 20°C, con carga procedente de 90%

a Durante dos horas %

b Durante cuatro horas %

c Continua %

31 Elevación de temperatura máxima (top oil) °C

32 Material Devanado (bobinas)

a AT Cobre

b BT Cobre

33 Nivel Máximo de Sonido Audible en Condiciones nominales dB

34 Material partes metálicas

35 Dimensiones máximas (largo por ancho por alto) cm

36 Peso Neto del transformador kg a Parte activa kg

37 Número de Unidades Embaladas Superpuestas para Almacenamiento en Columnas und

**CONEXIÓN A TIERRA:** La conexión a tierra del tanque consistirá de un conector externo tipo pala, apto para recibir cable de cobre desnudo hasta 2/0 AWG, el cual deberá ir instalado en la carcasa del transformador en forma rígida y permanente.

**DISPOSITIVOS PARA IZAJE:** El transformador deberá estar equipado con orejas adecuadas para levantar el transformador completo lleno de aceite.

**ACCESORIOS:** Todos los accesorios incluidos en el transformador deberán estar completamente fijos ya sea al tanque o a la tapa, de acuerdo con el diseño mismo del transformadores.

**PINTURA:** Todas las superficies metálicas deberán limpiarse completamente antes de pintarse. La superficie interior del tanque debe ser terminada con una capa de pintura especial que no se degrade con el aceite caliente ni lo contamine, que sea resistente al aceite a una temperatura de por lo menos 105 grados centígrados, las superficies exteriores deberán llevar tres capas de pintura, además de dos capas de pintura anticorrosiva.

**INSTALACIÓN:** Los transformadores deben estar montados en una plataforma lisa y nivelada, lo suficientemente fuerte para soportar el peso del mismo.

En el montaje se debe proveer facilidades para el levantamiento del tanque con gato.

El transformador debe quedar instalado en un lugar con área libre suficiente que permita la apertura de las puertas del gabinete del transformador, las cuales deben alcanzar un ángulo mayor a 135°.

El transformador no se podrá instalar en lugares obligados de tránsito de las personas o en rutas peatonales obligadas.

En caso que el transformador quede cercano a zonas de tráfico vehicular se deben instalar barreras de contención.

El montaje del transformador debe garantizar unas distancias mínimas a edificaciones, muros, vías y árboles no menor de 1mts.

## **- PRUEBAS DE CAMPO**

El contratista deberá antes de poner en servicio el transformador si ha sido almacenado por 4 meses o más realizar las siguientes pruebas básicas.

Resistencia de aislamientos (Megger).



El contratista deberá realizar pruebas de resistencia eléctrica de los aislamientos al transformador ya que estas permiten verificar la condición de los mismos, entre partes vivas y entre partes muertas.

#### Resistencia óhmica.

El contratista deberá realizar pruebas de la resistencia óhmica entre fases de media y baja tensión, estas deben arrojar un valor sensible igual al expresado en el protocolo e igual entre fases.

## **5.2 CORTACIRCUITO.**

Los cortacircuitos serán monopolares, para operación a la intemperie y deberán cumplir con los requerimientos de la Norma IEC publicación 129 y 265 y con la Norma ANSI C37.32.

Los cortacircuitos deberán cumplir con los siguientes requisitos técnicos:

TIPO INTEMPERIE

MONTAJE VERTICAL

TENSION NOMINAL KV 13.2

MAXIMA TENSION DE SERVICIO KV 15

CORRIENTE NOMINAL A 100

CAPACIDAD DE INTERRUPCIÓN

(SIMETRICA) KA 5.6

FRECUENCIA HZ 60

NIVELES DE AISLAMIENTO ENTRE TERMINAL Y TIERRA

PRUEBA EN SECO (1 MINUTO) KV 35

PRUEBA EN HUMEDO (10 SEGUNDOS) KV 30

PRUEBA DE IMPULSO, ONDA 1.2 X 50 (BIL) KV 95

NIVEL DE AISLAMIENTO ENTRE TERMINALES

PRUEBA EN SECO (1 MINUTO) KV 35

PRUEBA DE IMPULSO CON ONDA 1,2 X 50 (BIL) KV 95

Los cortacircuitos y sus accesorios deben ser diseñados para operación a la intemperie, sujetos a temperaturas ambiente promedio y máxima de 30 grados centígrados y 40 grados centígrados respectivamente.

El cortacircuito debe estar equipado con contactos de alta presión, recubiertos de plata que permita una alta conductividad.

La fijación del cortocircuito a la cruceta debe hacerse mediante soportes adecuados para este fin.

El porta fusible debe ser fibra de vidrio, sujeto en su parte inferior al aislador por medio de una abrazadera y dotado de un mecanismo que le permita el libre movimiento cuando ocurra una falla.

Dicho mecanismo debe estar equipado de un resorte cargado que agilice la desconexión de la parte móvil y de un tope (fuse holder stop) que limita el movimiento del porta fusible a un ángulo máximo de 180 grados.

Las dimensiones de los portafusiles, terminales y elementos de soporte, al igual que los materiales de tornillos, tuercas etc., deberán estar de acuerdo con la NORMA ANSI C37.42 o su equivalente.

### 5.3 FUSIBLES

Voltaje Nominal KV 13.2

Factor de rango del voltaje nominal 1.32

Voltaje Nominal máximo KV 15

Nivel de aislamiento A la onda de impulso de baja frecuencia kv. Cresta 95

Frecuencia Nominal HZ 60 18

Corriente Nominal de cortocircuito (A voltaje nominal máximo) KA 15.

Tipo rápido KA DUAL ó H

### 5.4 PARARRAYOS

Los pararrayos deben ser tipo intemperie de Oxido de Zinc. Deben ser diseñados para presentar bajo voltaje residual, alta capacidad de descarga y hermeticidad para prevenir entrada de agua durante su operación. Los pararrayos se deberán diseñar y construir de acuerdo a la NORMA ANSI 6.62.11., podrán ser en porcelana y/o poliméricos.

Los pararrayos deben tener un dispositivo de alivio de presión que actúe para eliminar las presiones de gas y prevenga la explosión de la porcelana en caso de falla de pararrayos.

La porcelana de los pararrayos debe ser homogénea, libre de cavidades e imperfecciones e impermeable a la humedad.

Los pararrayos deben cumplir con los siguientes requisitos técnicos de acuerdo la Norma ANSI C.62.11

\_\_Tensión nominal del sistema, KV 13.2

\_\_Tensión máxima del sistema, KV 15

\_\_Serie de Pararrayos, KV 12

\_\_Prueba de impulso para onda de 1.2 x 50 (BIL), KV 85

\_\_Prueba de voltaje de flameo en seco (1 minuto), KV 31

\_\_Prueba de voltaje de flameo en húmedo (10 segundos) KV 27

\_\_Voltaje de descarga para una onda 8x20 y corriente de Descarga de:

5000 A 46KV

10000 A 52KV

20000 A 60KV

\_\_Frecuencia, Hz 60

\_\_Corriente Nominal de descarga, Kv. 10

## **5.5 INTERRUPTORES DE BAJA TENSION PARA TRANSFORMADOR**

Los interruptores de baja tensión deberán ser del tipo con protección termomagnética con características de tiempo inverso y disparo instantáneo, diseñadas para el trabajo pesado, larga vida y libres de mantenimiento. Deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma IEC 292 o NEMA AB –1.

Los interruptores deberán tener una capacidad de corriente continua acorde con la capacidad del transformador, deberán tener una capacidad de cortocircuito mínima de 10 KA.

Los contactos principales y los elementos que conduzcan corriente, se deberán diseñar de tal manera que tengan una capacidad térmica adecuada para conducir por ellos el 100% de la corriente nominal sin que se excedan las elevaciones admisibles de temperatura.

Los interruptores deberán ser de disparo tripolar automático con protección térmica contra sobrecarga y magnética contra fallas por cortocircuito. El interruptor deberá tener una indicación clara de que ha ocurrido disparo.

Los interruptores se deberán operar manualmente mediante una manija. Esta manija actuará sobre el mecanismo de conexión y desconexión rápida, de disparo mecánicamente libre.

## **5.6 TERMINALES, EMPALMES Y BARRAJES DE BAJA TENSIÓN.**

Los equipos deberán tener borneras con dimensiones especificadas por la Norma NEMA, adecuadas para la conexión de los terminales de entrada y salida de cables.

Los terminales para cables deberán ser tipo pala.

## **5.7 CABLES AISLADOS Y DESNUDOS**

Los cables deberán cumplir con lo correspondiente a las normas citadas anteriormente además de las siguientes:

INCONTEC 307: Cables concéntricos de cobre duro, semiduro y blando para uso eléctrico.

INCONTEC 359: Alambre de cobre blando o recocido, desnudo de sección para uso eléctrico.

INCONTEC 1099: Alambres y cables aislados en polietileno reticular termoestable para transmisión y distribución de energía.

INCONTEC 2186: Alambres de cables aislados en polietileno reticular termoestable para transmisión y distribución de energía.

INCONTEC 2050: Código Eléctrico Nacional.

Los conductores aislados y desnudos a utilizar serán de cobre así:

El cobre aislado para los circuitos subterráneos de alumbrado y para las derivaciones de cada luminaria.

Se deberán utilizar conductores o alambres aislados de un solo hilo hasta el calibre No. 10, Calibres superiores deberán ser en cable aislado de siete (7) hilos, en cobre desnudo para la puesta a tierra de transformador y pararrayos.

## **5.8 CONDUCTORES**

Los conductores de cobre a utilizar en la instalación eléctrica deben ser en cobre recocido blando de 99% de pureza mínima. La resistividad eléctrica a 20 grados centígrados deberá ser mayor a 0.15328 ohmiosxm y el trenzado debe ser clase B (7 hilos) para calibres mayores al No. 8 AWG. Las áreas de la sección y los diámetros deberán estar de acuerdo con los requisitos en la tabla dos de la norma ANSI /ASTM B-8.

Los cables se suministrarán en carretes fabricados con material apropiado de acuerdo con la norma C.S.A.C 49 –1965 o cualquier otra norma debidamente aprobada y en longitudes que no presenten dificultad en el transporte, almacenamiento y montaje.

En cada carrete se debe indicar mediante una flecha la dirección correcta del enrollado de los cables.

También se indicará el calibre, tipo, longitud y peso del conductor.

## **5.9 AISLAMIENTO**

El aislamiento para los cables de baja tensión que se utilizarán en un sistema de 220 V ca, debe ser termoplástico P.V.C. para 600 V, 75 grados centígrados, tipo THW y/o THHN, con un espesor promedio no menor al indicado en la tabla 7.4.1 de la Norma ICEA S-61 – 402.

Los cables para uso subterráneo deberá tener una chaqueta de PVC resistente a la abrasión durante el tendido, a la acción química de ácidos, álcalis y aceites y a prueba de humedad y su espesor no será menor que el especificado en la tabla 4-5 de la NORMA ICEA S –66-524.

## **5.10. MATERIAL PARA LINEAS DE MEDIA TENSION AISLADORES.**

Serán de tipo disco ó suspensión y de espigo en porcelana y/o poliméricos. Los aisladores se deberán diseñar y construir como se Indica en la Norma ANSI C29.2 y C29.9 de acuerdo al nivel de voltaje nominal del sistema en que instalarán,

### **5.10.1 AISLADORES DE SUSPENSIÓN**

Los aisladores deberán ser del tipo “CLEVIS” – ANSI c 52-4. Deberán ser suministrados completos con sus herrajes metálicos y deberán cumplir con la Norma ANSI C 29.2.

Las características de los aisladores no serán inferiores a las establecidas por la Norma ANSI mencionada. El diseño y el acabado deberán ser tales que las interferencias de radio sean mínimas.

Los aisladores de suspensión deberán cumplir con las siguientes características técnicas.

DESCRIPCION ANSI 52.1

MATERIAL PORCELANA Y/O POLIMERICOS.

RESISTENCIA ELECTROMECÁNICA, lb 10000

RESISTENCIA AL IMPACTO, LB –PULG 45

TENSIÓN MECÁNICA DE PRUEBA, LB 5000

FLAMEO DE BAJA FRECUENCIA EN SECO, KV 60

FLAMEO EN HÚMEDO, KV 30

FLAMEO A IMPULSO CRITICO NEGATIVO, KV 100

PERFORACION A BAJA FRECUENCIA, KV 80

### **5.10.2. AISLADORES DE ESPIGO**

Los aisladores de espigo o pin deberán cumplir con los requisitos de la NORMA ANSI C29.5. Los aisladores deberán ser clase ANSI 56-3.

El porta aislador, las tuercas y la arandela deben ser de acero galvanizado, la rosca donde se monta el aislador deberá ser de plomo. La composición química de los materiales deberá ser tal que garantice la resistencia a ataques ambientales y la resistencia mecánica requerida.

El porta aislador deberá soportar la tensión de voladizo que le sea transmitida por el aislador, con una deflexión mínima de 10 grados sin presentar deformación permanente y sin falla en la rosca. El aislador y el porta-aislador deberán adaptarse de tal forma que el porta-aislador no produzca esfuerzos indebidos sobre el aislador.

Los aisladores de espigo deberán cumplir con las siguientes características técnicas:

DESCRIPCION ANSI 55.4  
MATERIAL PORCELANA Y/O POLIMERICOS  
DISTANCIA DE FUGA, PULGADAS 9  
DISTANCIA DE FLAMEO EN SECO, PULGADAS 5  
RESISTENCIA EN VOLADIZO, Lb 3000  
FLAMEO EN SECO, KV 70  
FLAMEO EN HÚMEDO, KV 40  
FLAMEO A IMPULSO CRITICO NEGATIVO, KV 140  
TENSION DE PERFORACION A BAJA FRECUENCIA, KV 95

### **5.10.3. AISLADORES TENSOSES.**

Los aisladores tipo tensor, deberán cumplir con las especificaciones dadas por las Normas INCONTEC 696, “Aisladores de Porcelana Tipo tensor fabricados por el Proceso Húmedo” o ANSI C 29.4 “WET PROCESS PORCELAIN INSULATORS” (STRAIN TYPE )

## **5.11 CRUCETAS Y HERRAJES**

### **- CRUCETAS**

La crucetería será construida en ángulo metálico y galvanizadas en caliente, de las dimensiones establecidas en la NORMA DE SUBTRAMISIÓN Y DISTRIBUCION DE LA EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICARIBE S. A.

### **- COLLARINES**

Los collarines deberán ser fabricados en platina de acero galvanizado que cumpla con los requerimientos de la NORMA ASTM –A36 “STRUCTURAL STEEL “.   
ESFUERZO MINIMO DE FLUENCIA  $f_y = 2520 \text{ KG /cm} (3600 \text{ psi})$    
Esfuerzo mínimo de tensión  $f_u = 4060 \text{ Kg. / cm} (58000\text{psi})$

Una vez cortados, ejecutados los dobleces y perforaciones deberán ser galvanizados, de acuerdo a la NORMA ASTM –A 153 “ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE”.

### **- PERNOS Y TUERCAS**

Los espárragos, pernos de carriage o carruaje y los pernos de máquina deberán ser de acero galvanizado calidad SAE 1020.   
ESFUERZO MINIMO DE FLUENCIA  $f_y = 2520 \text{ KG /cm}^2 (3600 \text{ psi})$    
ESFUERZO MÍNIMO DE TENSIÓN  $f_u = 4620 \text{ Kg. / cm}^2 (66000\text{psi})$

Deberán ser galvanizado de acuerdo a la Norma ASTM –A 153 “ZINC COATING (HOT-DRIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE”.

Las dimensiones básicas de los pernos y tuercas deberán ser normalizadas. La rosca podrá ser Ordinaria, UNC.

Los pernos y tuercas hexagonales deberán tener cabeza hexagonal y cumplir con la Norma de AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR SQUARE AND HEX BOLTS”, ANSI – B18.2.1.

La cabeza de los pernos de carruaje deberá ser de acuerdo con lo establecido en la “AMERICAN STANDARD ROUND HEAD SQUARE NECK BOLTS”, ANSI –B18 .5.

#### **- GRAPAS DE RETENCION**

El cuerpo de la grapa y el fijador deberá ser de aleación de aluminio con un grado de pureza mínimo del 93.5% Los pernos, tuercas y arandelas de acero galvanizado y la chaveta en acero inoxidable.

La composición química de los materiales de cada uno de los elementos que conforman las grapas deberá ser tal que garantice, como mínimo, la resistencia mecánica aquí especificada y resistencia a ataques ambientales y a fenómenos eléctricos. Los materiales para las grapas deberán cumplir con normas pertinentes de la ASTM.

Las grapas de retención son para uso con conductores ACSR. Deberán garantizar un acople perfecto con aisladores ANSI 52-4.

Los elementos de acero, deberán ser galvanizados de acuerdo con la Norma ASTM – A153 “ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON STEEL HARDWARE “.

#### **- ESPIGOS**

El espigo, las tuercas y las arandelas deberán ser de acero galvanizado, la rosca donde se monta el aislador deberá ser de plomo. Los materiales en cuanto a composición química y resistencia mecánica deberán cumplir con normas que garanticen resistencia a ataques ambientales y la resistencia mecánica mínima requerida en estas especificaciones.

La resistencia última en voladizo deberá ser de 900 Kgf. Resistencia última en voladizo (“cantilever”) es la mínima fuerza horizontal transmitida por el aislador al espigo, para la cual la deflexión del espigo es de 10 grados sin presentar deformaciones permanentes y sin falla de la rosca.

Los espigos son para ser acoplados con aisladores tipo pin. El aislador y el espigo (porta aislador) deberán adaptarse en tal forma que el porta aislador no produzca esfuerzos indebidos sobre el aislador.



### **- ESPIGOS PARA PRUEBA DE POSTE**

La lámina y la varilla deberán ser de acero galvanizado y la rosca en plomo. Los materiales deberán cumplir con normas pertinentes de la ASTM en cuanto a composición química y resistencia mecánica, aquí especificada.

La resistencia última en voladizo deberá ser de 900 Kgf. Resistencia última de voladizo (“cantilever”) es mínima fuerza horizontal transmitida por el aislador del espigo, sin que se presenten deformaciones permanentes y sin falla de la rosca.

Deberán ser galvanizados, por inmersión en caliente conforme a la Norma ASTM –A153 “ZINC COATING (HOP –DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE “.

Los espigos para punta de poste son para ser usados con aisladores tipo pin. El aislador y el espigo deberán adaptarse en tal forma que el espigo no produzca esfuerzos indebidos sobre el aislador.

### **- TUERCAS DE OJO ALARGADO**

Las tuercas de ojo alargado deberán ser fabricadas en acero forjado, calidad SAE 1030 con una resistencia mínima de rotura de 9000 Kgf.

Deberán ser galvanizados conforme a la NORMA ASTM –A153 “ZINC COATING (HOP-DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE “.

Las tuercas de ojo alargado son para ser usados con espárragos o con pernos de máquina o grapas de retención.

### **-GRAPAS TIPO GRILLETE**

Deberán ser fabricadas en acero, calidad SAE 1030, laminado en caliente (HOT-ROLLED).

ESFUERZO MINIMO DE FLUENCIA  $f_y = 2590 \text{ Kg/cm}^2$  (3700 psi)

ESFUERZO MINIMO DE TENSION  $f_u = 4760 \text{ Kg/cm}^2$  (6800 psi)

El galvanizado deberá hacerse por inmersión en caliente y de acuerdo con la Norma ASTM A-153 “ZINC COATING (HOP – DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE”.

### **- GUARDACABOS**

Deberán ser fabricados en lámina de acero No. 10 de acuerdo con la Norma ASTM A-36 STRUCTURAL STEEL”.

ESFUERZO MINIMO DE FLUENCIA =  $2520 \text{ Kg./cm}^2$  (3700 psi)

ESFUERZO MINIMO DE TENSION  $F_U = 4060 \text{ Kg/cm}^2$  (58000psi)

La galvanizada deberá hacerse por inmersión en caliente y de acuerdo con la Norma ASTM A-153 “ZINC COATING (HOP –DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE “.

## **- TUERCAS**

Deberán ser fabricadas en acero laminado en caliente (HOT ROLLED), CALIDAD SAE 1020.

ESFUERZO MINIMO DE FLUENCIA  $f_y = 2520 \text{ Kg/cm}^2$  (3700 psi)

ESFUERZO MINIMO DE TENSION  $f_u = 4060 \text{ Kg/cm}^2$  (66000psi)

Deberán ser galvanizadas de acuerdo a la Norma ASTM A-153 "ZINC COATING. (HOP-DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE".

Las tuercas deberán cumplir con la norma de la AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR SQUARE AND HEX NUTS, ANSI B18 2.2 La rosca podrá ser ordinaria, UNC.

## **- ARANDELAS**

La arandela cuadrada plana y la redonda deberán ser en acero laminado. Las arandelas de presión y curva cuadrada en acero templado.

Deberán ser galvanizadas conforme a la NORMA ASTM A-153 "ZINC COATING(HOP-DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE".

## **- VARILLAS DE ANCLAJE**

Deberán ser de acero ASTM A-242 "HIGH STRENGTH LOW ALLOY STRUCTURAL STEEL" o SAE J4 10C "HIGH STRENGTH LOW ALLOY STEEL, GRADO 950.

ESFUERZO MINIMO DE FLUENCIA  $f_y = 3150 \text{ kg/cm}^2$  (4500 psi).

ESFUERZO MINIMO DE TENSION  $f_u = 4690 \text{ Kg/cm}^2$  (67000psi)

La galvanización se hará conforme a la Norma ASTM A-153 "ZINC COATING (HOP-DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE".

## **- VARILLAS DE PUESTA A TIERRA**

Las varillas de puesta a tierra, será de tipo copperweld de 5/8" x 2.40 m.

## **-POSTES DE CONCRETO PARA EL TENDIDO DE MEDIA TENSION AEREO.**

Para la hincada de los postes se deberá contar con el personal experimentado en este tipo de trabajo, y con los equipos apropiados que garanticen la correcta movilización e izada de la portería.

Los apoyos (postes), de uso prioritario, serán prefabricados de forma tronco-cónica hueca,

con hueco interno para cable de tierra, fabricados en hormigón (concreto) armado vibrado o pretensado, centrifugado, de resistencia según lo especificado en los planos del trazado de media tensión.

Se utilizarán dos tipos de cimentación dependiendo del tipo del terreno y de los esfuerzos que deba soportar el poste:

- La cimentación básica que se realiza introduciendo el apoyo directamente en el terreno en un hoyo practicado para tal fin y posteriormente, rellenando el hueco restante mediante capas alternas de grava y tierra, que serán apisonadas para darle consistencia a la cimentación.
- La cimentación cilíndrica o prismática de concreto (hormigón), se realiza igualmente, introduciendo el apoyo en un hueco excavado para tal fin, pero dicho hueco se rellena con concreto para conseguir una cimentación más firme del apoyo.

Al hincar el poste se deberá verificar su verticalidad, nivelación, alineamiento y orientación.

## **6. INSTALACIONES INTERNAS**

Las especificaciones descritas a continuación, junto con los planos correspondientes, tienen como objeto establecer las exigencias mínimas técnicas, para la realización de los procesos constructivos y calidades que deben cumplir los materiales, que se utilizarán en la construcción de proyecto, las cuales tienen como exigencia primordial el cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE.

El contratista seleccionado ejecutará la totalidad de las obras basado en los planos del diseño eléctrico entregado, el proyecto se alimentara del servicio de energía que suministre la empresa Electricaribe en la factibilidad de carga solicitada a esta entidad, y de acuerdo a los planos eléctricos aprobados para este menester, los cuales serán entregados para su ejecución en el momento de realizar esta conexión. .

Todos los conductores de las acometidas a los tableros de distribución, serán subterráneos o embebidos en losas o paredes de concreto y/o mampostería, e irán tendidos dentro de ductos desde la subestación respectiva hasta el tablero de distribución correspondiente según los planos eléctricos, solo se podrán cruzar con los otros Ctos, en los registros eléctricos.

Todos los materiales y equipos deberán ser nuevos y deberán estar certificados por el CIDET como requisito mínimo para su instalación.

Con respecto a los procedimientos constructivos, en los casos en que sea necesario realizar unión de ductos PVC, no se permitirá utilizar procesos térmicos para deformar los ductos PVC; por tal motivo, se deberán utilizar uniones en PVC, para esta situación específica.

En el caso de unión de ducto PVC y un ducto metálico galvanizada se deberá utilizar, un adaptador terminal en PVC.

- La tubería P.V.C. utilizada debe ser tipo pesado y llegará a las cajas utilizando conector terminal.

- A todas las cajas de alumbrado y tomas debe llegar el conductor de continuidad en calibre según se especifica en los cuadro e carga del diseño y atornillado a la misma para que su fijación sea adecuada.

- Los soportes para los bombillo de iluminación de los Aptos deberán ser de porcelana y de la mejor maraca certificados CIDET..

- Las cajas de 4x4, 2x4 y octogonales deben ser en PVC e instaladas a nivel.

- La altura de instalación será medida desde el piso terminado al eje horizontal del elemento, si por motivo de diseño arquitectónico estas alturas deben varias, su valor será definido de común acuerdo entre contratista e interventoría:

ALTURA DE INTERRUPTOR 1.30METROS

ALTURA DE TOMA CORRIENTE NORMAL: 0.40 MTS

ALTURA DE TABLERO BREAKER 1.60 METROS

ALTURA DE TOMAS PARA VENTILADORES 2MTS

Si por algún motivo, en una misma pared, se encuentran ubicados dos tableros estos se deberán alinear, por la parte superior del tablero de mayor altura.

- Los tableros de distribución eléctricos deben cumplir con lo establecido en las normas UL -67 NTC 3475 Y NTC 2050.

- Los Breakers (Cortocircuito automático termo magnético) debe cumplir con la norma NTC 2116.

- Los conductores utilizados deben cumplir con la Norma ICONTEC 1099/1332 para su fabricación y al momento de cablear.

- Todas las acometidas principales, secundarias y ramales deberán estar marcadas con código de colores de acuerdo al Retie Vigente, estas marcas deberán permitir identificar los circuitos desde la última salida, hasta la llegada de este, al punto de alimentación como se describe a continuación, o en su defecto mediante la utilización de conductores con aislamientos de los colores especificados según la norma respectiva vigente así:

FASE R ROJO

FASE S AMARILLO

FASE T AZUL

NEUTRO BLANCO O GRIS

TIERRA VERDE

Las uniones de los cables entre el circuito alimentador o ramal, y la salida eléctrica se deberá realizar mediante conector plásticos de compresión o tornillo, o en su defecto mediante empalme físico con aplicación de tubular plástico termo encogible específico para aislar este tipo de uniones, estos empalmes nunca quedaran instalados dentro de ducto, para tal fin estos empalmes deberán quedar en un registro o caja eléctrica, según la norma que aplique para cada caso.

Para las dudas que se puedan presentar en la construcción del proyecto, y que por algún motivo no se encuentren definidas en este documento, se deberá hacer la consulta en el reglamento técnico eléctrico vigente, o en su defecto en la norma NTC 2050, en el último de los casos la duda deberá ser resuelta por el diseñador.

## **7. RECOMENDACIÓN DE MATERIALES A UTILIZAR**

Para la construcción de la obra eléctrica este documento recomienda las siguiente marcas de materiales para su ejecución, las mismas no son exigencia inviolable, pero los materiales a suministrar a la obra por parte del contratista, si deberán tener como mínimo o superior la calidad de las marcas sugeridas.

### ***DESCRIPCION MARCA***

TUBERIA P.V.C. GERFOR, COLMENA, PAVCO PLASTIMEC  
ALAMBRES AWG –TW-THW-THHN, COBRE INGECALES ANDINOS  
PROCABLES, CENTELSA  
CONTADOR DE ENERGÍA ISKRA  
INTERRUPTOR LUMINEX DE LA LINEA AMBIA, LEVINTO  
TOMA CORRIENTE DOBLE LEVINTON  
POSTERIA DE CONCRETO PRETECOR, CONCRESUR, TITAN  
CABLE ALUMINIO ASC Y ACSR CENTELSA, INGECALES ANDINOS Y  
PROCABLES.  
AISLADORES DE PORCELANA GAMMA  
TRANSFORMADORES SIEMENS, ABB, SIERRA, TESLA, MAGNETRÓN  
LUMINARIAS ROY ALPHA, CINDUCOLL,SHREDER, PHILIP.  
BREAKERS LUMINEX, GENERAL ELECTRIC O WESTINGHOUSE  
TABLEROS DE DISTRIBUCCION LUMINEX, TERCOL, IMELEC  
HERRAJES ELECTRICOS CENO, CACELCO, MECANO, EMO.

Se aclara nuevamente, estas marcas no son camisa de fuerza para el constructor, pero si un parámetro de calidad a tener en cuenta a la hora del suministro y recibo de los materiales por parte de la interventoría del proyecto..