

CENTRALES ELECTRICAS DE NARIÑO S.A. E.S.P.
SUBGERENCIA DE DISTRIBUCION Y GENERACION
DIVISION DE OPERACIONES

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE DISTRIBUCION
ELECTRICOS DE CEDENAR S.A. E.S.P.

SAN JUAN DE PASTO, OCTUBRE DE 2010

INDICE

**OBJETO
ALCANCE
FUNDAMENTOS
ORGANIZACIÓN
DEFINICIONES**

CAPITULO I

CONDICIONES DE CONEXION

- 1.1 OBJETIVO**
- 1.2 CRITERIOS TÉCNICOS DE DISEÑO**
 - 1.2.1 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA**
 - 1.2.2 DISTORSIÓN DE LAS ONDAS**
 - 1.2.3 COMPENSACIÓN DE CONSUMOS DE ENERGÍA REACTIVA**
- 1.3 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO**
 - 1.3.1 ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS, REDES AÉREAS Y SUBTERRÁNEAS**
 - 1.3.2 PUESTA A TIERRA**
 - 1.3.3 PROTECCIONES**
- 1.4. PROCEDIMIENTO PARA LA CONEXIÓN DE CARGAS**
 - 1.4.1 SOLICITUD DE FACTIBILIDAD DEL SERVICIO Y PUNTOS DE CONEXIÓN.**
 - 1.4.2 SOLICITUD DE CONEXIÓN**
 - 1.4.2.1 CARGAS QUE NO IMPLICAN EXPANSIÓN**
 - 1.4.2.2 CARGAS QUE IMPLICAN EXPANSIÓN**
 - 1.4.2.3 OTROS REQUISITOS PARA SOLICITAR LA CONEXIÓN**
 - 1.4.3 PROCEDIMIENTOS PARA LA APROBACIÓN DE LAS SOLICITUDES DE CONEXIÓN.**
 - 1.4.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE CONEXIÓN**
 - 1.4.5 CONTRATO DE CONEXIÓN**
 - 1.4.6 PUESTA EN SERVICIO DE LA CONEXIÓN**

CAPITULO II

PARÁMETROS DE DISEÑO

- 2.1. PROCEDIMIENTO PARA CONEXIÓN DE CARGAS**
 - 2.1.1 CALIBRE DE CONDUCTORES PARA ALIMENTADORES PRINCIPALES Y RAMALES.**
 - 2.1.3.1. CIRCUITOS EN MEDIA TENSIÓN**
 - 2.1.3.1.1 CALIBRES MÍNIMOS DE CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN ÁREAS NO URBANAS.**
 - 2.1.3.2 REDES DE BAJA TENSIÓN**
 - 2.1.3.3 CALCULO DE REGULACIÓN Y DE PÉRDIDAS PERDIDAS MÁXIMAS DE ENERGÍA**
 - 2.1.6. CLASE DE APANTALLAMIENTO**
 - 2.1.7. DISTANCIAS MÍNIMAS (METROS):**

CAPITULO III

INSTALACIONES INTERNAS

- 3.1 DISEÑO DE INSTALACIONES INTERNAS**
 - 3.1.1 SALIDAS**
 - 3.1.2 CIRCUITOS RAMALES**
 - 3.1.3. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN**
 - 3.1.4 ACOMETIDAS**
 - 3.1.5 DEMANDA MÁXIMA PROYECTADA UNITARIA**
- 3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA**
 - 3.2.1 FACTORES DE DEMANDA**
 - 3.2.2 FACTORES DE POTENCIA PARA EL CALCULO DE LA DEMANDA**
 - 3.2.3 FACTOR DE DIVERSIDAD**
 - 3.2.3 PERIODOS DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA**
- 3.3 CARGA DE DISEÑO PARA DIFERENTES EQUIPOS ELÉCTRICOS**
- 3.4 SALIDAS MÍNIMAS PARA SUSCRIPTORES RESIDENCIALES**
- 3.5 CARGA MÁXIMA EN CIRCUITOS RAMALES**
- 3.6 ILUMINACIÓN**
- 3.7 PROTECCIÓN DE EDIFICACIONES**
- 3.8 INSTALACIONES ELECTRICAS ESPECIALES**
- 3.9 MANEJO DE CARGAS FUTURAS**
 - 3.9.1 CARGAS FUTURAS DETERMINADAS**
 - 3.9.2 AMPLIACIÓN DE CARGAS DETERMINADAS**
 - 3.9.3 AMPLIACIÓN A CARGAS INDETERMINADAS**

CAPITULO IV

ACOMETIDAS Y MEDIDORES DE ENERGÍA

- 4.1 CLASIFICACIÓN DE ACOMETIDAS Y TABLEROS**
 - 4.1.1 CLASES DE ACOMETIDAS**
 - 4.1.2 TIPOS DE ACOMETIDAS**
 - 4.1.2.1 CONDUCTORES DE ENTRADA DE LA ACOMETIDA**
 - 4.1.3 TABLEROS DE ACOMETID**
 - 4.1.4 DISEÑO DE ACOMETIDAS**
- 4.2 SELECCIÓN DE ACOMETIDAS**
 - 4.2.1 ESTRUCTURA PARA ACOMETIDAS AÉREAS**
 - 4.2.2. CAJAS Y DUCTOS PARA ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS**
 - 4.2.3 CONDUCTORES PARA ACOMETIDAS**
 - 4.2.2 PROTECCIÓN Y MANIOBRA DE ACOMETIDAS**
 - 4.2.2.1 ACOMETIDAS AÉREAS EN MEDIA TENSIÓN**
 - 4.2.2.2 PROTECCIÓN ACOMETIDAS AÉREAS EN MEDIA TENSIÓN**
 - 4.2.2.3 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS EN MEDIA TENSIÓN**
 - 4.2.2.4 ACOMETIDAS EN BAJA TENSIÓN**
 - 4.2.3 ACOMETIDA AÉREA EN CABLE CON NEUTRO CONCÉNTRICO**
 - 4.2.3.1 SELECCIÓN CAJA PARA MEDIDOR**
 - 4.2.3.2 ESPECIFICACIONES GENERALES CAJA ANTIFRAUDE PARA MEDIDOR**
 - 4.2.3.3 ALIMENTACIÓN CAJA TAPABORNERA.EMPALMES**

- 4.2.3.4 **INSTALACIÓN CAJA PARA MEDIDOR DE ENERGÍA**
- 4.2.3.7 **CABLE PARA ACOMETIDA**
- 4.3 **UTILIZACIÓN Y SELECCIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA**
- 4.3.1 **UTILIZACIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA**
- 4.3.1.1 **MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA Y REACTIVA DE MEDIDA DIRECTA**
- 4.3.1.2 **MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA Y REACTIVA DE MEDIDA SEMIDIRECTA.**
- 4.3.1.2 **MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA Y REACTIVA DE MEDIDA INDIRECTA**
- 4.3.2 **SELECCIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA, TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y ARMARIOS PARA MEDIDORES DE ENERGÍA.**
- 4.3.2.1 **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TABLEROS.**
- 4.3.2.2 **COMPONENTES DE ARMARIOS METÁLICOS PARA MEDIDORES DE ENERGÍA.**
- 4.3.2.3 **ARMARIOS NO METÁLICOS PARA MEDIDORES DE ENERGÍA.**
- 4.3.2.4 **APROBACIÓN DE CASOS ESPECIALES**
- 4.4 **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPO DE MEDIDA**
- 4.4.1 **REQUISITOS GENERALES DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA**
- 4.4.2. **PRECISIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA**
- 4.4.3. **APLICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA.**
- 4.4.4. **ACCESO A LOS EQUIPOS DE MEDIDA**
- 4.4.5. **REGISTRO, PRUEBAS Y SELLADO DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA**
- 4.4.5.1 **PROCEDIMIENTO DE REGISTRO**
- 4.4.5.2 **PRUEBAS DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA**
- 4.4.5.3 **SELLADO DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA**
- 4.4.6 **REVISIONES DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA**
- 4.4.7 **SUGERENCIA A LA SELECCIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA.**
- 4.4.7.1 **CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA**
- 4.4.7.1.1 **TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PARA BAJA TENSIÓN**
- 4.4.7.1.2 **TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PARA MEDIA TENSIÓN (13,8 Kv)**
- 4.4.7.1.3 **TRANSFORMADORES DE POTENCIAL PARA MEDIA TENSIÓN (13.2 Kv)**
- 4.4.7.2. **CONEXIONADO DE EQUIPO DE MEDIDA**
- 4.4.8 **BORNERA DE CONEXIÓN Y PRUEBA**
- 4.4.9 **PUESTA A TIERRA**
- 4.4.9.1 **USO E IDENTIFICACIÓN DEL CONDUCTOR NEUTRO**
- 4.4.10 **LOCALIZACIÓN DE LAS CONEXIONES PARA PONER A TIERRA LOS SISTEMAS.**
- 4.4.11 **CALIBRE MÍNIMO DEL CONDUCTOR NEUTRO DE LA ACOMETIDA.**
- 4.4.12 **PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS**
- 4.4.13 **DISTANCIA DE LAS VARILLAS DE TIERRA DEL PARARRAYOS**
- 4.4.13.1 **PROHIBICIÓN DE USAR EL CONDUCTOR NEUTRO COMO CONDUCTOR DE TIERRA.**
- 4.4.14 **TAMAÑO DEL CONDUCTOR DE TIERRA DE EQUIPOS**
- 4.4.15 **ESPACIO DE TRABAJO**

- 4.4.16 PUERTA DE ENTRADA AL ESPACIO DE TRABAJO
- 4.4.17 ILUMINACIÓN
- 4.4.18 ALTURA LIBRE
- 4.4.20 SEÑALIZACIÓN
- 4.4.21 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.
- 4.4.22 VENTILACIÓN
- 4.4.23 DRENAJES

CAPITULO V

LÍNEAS Y REDES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- 5.1. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN:
- 5.2. TIPO DE DISTRIBUCIÓN
 - 5.2.1. MEDIA TENSÓN
 - 5.2.2. BAJA TENSÓN
- 5.1.3 TIPO DE INSTALACIÓN
- 5.1.4 AISLAMIENTO
- 5.1.5 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR
 - 5.1.5.1 CAPACIDAD TÉRMICA
 - 5.1.5.2 REGULACIÓN DE VOLTAJE
 - 5.1.5.3 PERDIDAS DE POTENCIA
- 5.2. DISEÑO MECÁNICO
 - 5.2.1 DETERMINACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOLICITANTES
 - 5.2.1.1 EFECTOS TÉRMICOS EN EL CONDUCTOR
 - 5.2.1.2 DISPOSICIÓN DE LOS CONDUCTORES
 - 5.2.1.3 HIPÓTESIS DE CARGA Y CARGAS DE DISEÑO.
 - 5.2.1.3.1 Hipótesis de Carga.
 - 5.2.1.4. CARGAS DE DISEÑO.
 - 5.2.1.5. CALCULO DE LAS CARGAS TRANSVERSALES POR ÁNGULOS.
 - 5.2.1.6. CALCULO DE LAS CARGAS VERTICALES (Fv).
 - 5.2.1.7. CALCULO DE LAS CARGAS LONGITUDINALES.
 - 5.2.1.8. CALCULO DE LAS CARGAS PERMANENTES.
 - 5.2.2. CALCULO Y PRESENTACIÓN DE LAS CURVAS DE UTILIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS.
 - 5.2.2.1. CALCULO DE FACTORES DE SOBRECARGA.
 - 5.2.2.2. CALCULO MECÁNICO Y ELECCIÓN DEL CABLE DE GUARDA.
 - 5.2.2.3. CALCULO DE RETENIDAS Y DISTANCIAS DE INSTALACIÓN.
- 5.3. PRELIMINARES
 - 5.3.1. PERFIL TOPOGRÁFICO
- 5.4. SERVIDUMBRES
- 5.5 ESTUDIO DE SUELOS
- 5.6. CONDUCTORES
 - 5.6.1 CALCULO DE FLECHAS Y TENSIONES
 - 5.6.2. APOYOS
- 5.7. HIPÓTESIS DE CARGA
- 5.8 ESFUERZOS
- 5.9. TEMPLETES
- 5.10. HERRAJES

- 5.11. REDES SUBTERRANEAS
- 5.11.1 ELECCIÓN DE CAJAS Y DUCTOS
- 5.11.2. DUCTOS
- 5.12. PROTECCIONES EN LÍNEAS M.T. Y B.T.
- 5.12.1. DISTRIBUCIÓN URBANA EN MEDIA TENSIÓN
- 5.12.2 REDES DE DISTRIBUCIÓN URBANA EN BAJA TENSIÓN
- 5.12.3 DISTRIBUCIÓN RURAL EN MEDIA TENSIÓN
- 5.12.4. REDES DE DISTRIBUCIÓN RURAL EN BAJA TENSIÓN
- 5.13 REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN URBANA.
- 5.13.1 REDES DE MEDIA TENSIÓN
- 5.13.2 REDES DE BAJA TENSIÓN

CAPITULO VI

SUBESTACIONES

- 6.1. TIPO DE SUBESTACIÓN
- 6.1.1. SUBESTACIÓN AÉREA
- 6.1.1.1 DISEÑO
- 6.1.1.2 EQUIPO DE MANIOBRA
- 6.1.1.3 EQUIPO DE PROTECCIÓN
- 6.1.1.4 BARRAJES Y PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO
- 6.1.1.2. SUBESTACIÓN DE PEDESTAL
- 6.1.1.2.1 PORTICOS
- 6.1.1.2.2 PEDESTAL
- 6.1.1.2.3 EQUIPO DE MANIOBRA
- 6.1.1.2.4 EQUIPO DE PROTECCIÓN
- 6.1.1.2.5 MALLA DE PUESTA A TIERRA
- 6.1.1.2.6 BARRAJES
- 6.1.1.2.7 EQUIPO DE MEDIDA
- 6.1.1.2.8 CIRCUITOS DE SALIDA EN MEDIA TENSIÓN
- 6.1.1.2.9 CIRCUITOS DE SALIDA EN BAJA TENSIÓN
- 6.1.1.2.10 CERRAMIENTO
- 6.1.1.2.11 ILUMINACIÓN
- 6.1.1.2.12 AVISOS DE SEGURIDAD E IDENTIFICACIÓN
- 6.1.1.3. SUBESTACIÓN TIPO INTERIOR
- 6.1.1.3.1 DISEÑO
- 6.1.1.3.2 MODULO DE MEDIA TENSIÓN
- 6.1.1.3.3 MODULO DE TRANSFORMACIÓN
- 6.1.1.3.4. MODULO DE BAJA TENSIÓN
- 6.1.1.3.5 EQUIPO DE MANIOBRA
- 6.1.1.3.6 EQUIPO DE PROTECCIÓN
- 6.1.1.3.7 EQUIPO DE MEDIDA
- 6.1.1.4 BANCOS DE CONDENSADORES

- 6.1.2 CAPACIDAD DE LA SUBESTACIÓN
- 6.1.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA
- 6.1.4 EQUIPO DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA

6.1.5 PLANTA DE EMERGENCIA

CAPITULO VII

ALUMBRADO PUBLICO

- 7.1. DISEÑO DE ILUMINACIÓN**
- 7.1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS**
- 7.1.2. CRITERIOS DE DISEÑO**
- 7.2. DISEÑO ELÉCTRICO**
- 7.2.1 TIPO DE ALIMENTACIÓN**
- 7.2.2 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR**
- 7.2.3 PROTECCIONES Y CONTROL**
- 7.3 SOPORTES**
- 7.4 SELECCIÓN DE CAJAS Y DUCTOS**
- 7.5 ESPECIFICACIONES:**

CAPITULO VIII

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS

- 8.1. AISLADORES**
- 8.1.1 PARA MEDIA TENSIÓN**
- 8.1.1.1 AISLADORES INDIVIDUALES**
- 8.1.1.2 CADENA DE AISLADORES**
- 8.1.2 PARA BAJA TENSIÓN (TIPO CARRETE)**
- 8.1.3 PARA TEMPLETES (TIPO TENSOR)**
- 8.2 CAJAS DE INSPECCIÓN**
- 8.3. CONDUCTORES**
- 8.3.1. UTILIZACIÓN DE CONDUCTORES PARA EL ALIMENTADOR PRINCIPAL CALIBRES MÍNIMOS**
- 8.3.2. CAPACIDAD DE CORRIENTE**
- 8.3.3 CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA**
- 8.3.3.1 SUBESTACIONES Y ACOMETIDAS EN BAJA TENSIÓN**
- 8.3.3.2. DUCTOS Y EQUIPOS EN BAJA TENSIÓN**
- 8.3.3.2 SUBESTACIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN**
- 8.3.4. CONSTANTES DE REGULACIÓN**
- 8.3.4.1. CONDUCTORES AL AIRE LIBRE**
- 8.3.4.2 CONDUCTORES DE COBRE AISLADO EN DUCTO NO METÁLICO**
- 8.4. MEDIDORES DE ENERGÍA**
- 8.4.1. LIMITES DE CARGA PARA MEDICIÓN DIRECTA**
- 8.4.2 LIMITES DE CARGA PARA MEDICIÓN SEMIDIRECTA**
- 8.5. DUCTOS**
- 8.5.1 UTILIZACIÓN DE DUCTOS**
- 8.5.1.1 DUCTOS PARA REDES SUBTERRÁNEAS**
- 8.5.1.2 DUCTOS PARA ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS**
- 8.5.2 NUMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES POR DUCTO**
- 8.6 EQUIPO DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN EN MEDIA TENSIÓN**

- 8.7 CALIBRE DE BAJANTES EN BAJA TENSIÓN PARA TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN
- 8.8 POSTERÍA Y ESTRUCTURAS METÁLICAS
 - 8.8.1 UTILIZACIÓN DE APOYOS
 - 8.8.2 POSTERÍA DE CONCRETO
 - 8.8.3 POSTERÍA METÁLICA
 - 8.8.4 BRAZOS PARA LUMINARIAS
 - 8.8.5 ESTRUCTURA METÁLICA
- 8.9 TRANSFORMADORES
 - 8.9.1 TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS 15 a 75 kVA ÓPTIMOS.
 - 8.9.1.1 CARGABILIDAD ÓPTIMA DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS
 - 8.9.2 TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS 30 A 2000 kVA
 - 8.9.2.1 CARGABILIDAD ÓPTIMA DE TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS
 - 8.10 TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
 - 8.11 CAJAS, TABLEROS Y MÓDULOS
 - 8.11.1 MÓDULOS PARA SUBESTACIONES CAPSULADAS
 - 8.12 CRUCETERÍA Y HERRAJES.
 - 8.13 CONDUCTORES:
 - 8.13.1 CONDUCTORES PARA USO EXTERIOR
 - 8.13.2 CONDUCTORES PARA USO INTERIOR:
 - 8.14 AISLADORES:
 - 8.15 ACOMETIDA PRINCIPAL EN BAJA TENSIÓN PARA USUARIOS CON TRANSFORMADOR PARTICULAR:
 - 8.16 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS PARA CIRCUITOS DERIVADOS:
 - 8.17 CAJAS PARA SALIDAS:
 - 8.18 TOMACORRIENTES DE MURO:
 - 8.19 INTERRUPTORES PARA CONTROL DE ALUMBRADO:
 - 8.20 LÁMPARAS INCANDESCENTES:

CAPITULO IX

PRESENTACIÓN PROYECTOS

- 9.1 REQUISITOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS ELÉCTRICOS
 - 9.1.1 GENERALIDADES
 - 9.1.2 CONTENIDO DEL PROYECTO
 - 9.1.2.1 Carta de presentación.
 - 9.1.2.2 Autorización
 - 9.1.2.3 Certificado de disponibilidad de potencia
 - 9.1.2.4 Planos
 - 9.1.2.5 Memorias de cálculo.
 - 9.1.2.6 Listado de Materiales
 - 9.1.2.7 Planos de Instalaciones Interiores.
 - 9.1.2.8 Resumen del proyecto
 - 9.1.3 APROBACIÓN DEL DISEÑO DEL PROYECTO, DISPONIBILIDAD DE POTENCIA E INICIO DE CONSTRUCCIÓN

- 9.1.3.1 Procedimiento para aprobación.
- 9.1.3.2 Certificado de Disponibilidad de Potencia.
- 9.1.3.3 Entrega del proyecto aprobado.
- 9.1.4 **TARIFAS DE DERECHOS DE APROBACIÓN DE PROYECTOS.**
- 9.2 **CONTROL DE CALIDAD DE PROYECTOS ELÉCTRICOS.**
- 9.2.1 **GENERALIDADES**
- 9.2.2 **RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y/O PROPIETARIO DEL PROYECTO**
- 9.2.3 **CONSTRUCCIÓN E INSPECCIÓN DEL PROYECTO.**
- 9.2.3.1 **Iniciación y Construcción del Proyecto.**
- 9.2.3.2 **Construcción del proyecto.**
- 9.2.3.3 **Certificado de conformidad con RETIE.**
- 9.2.3.4 **Aceptación y calibración de equipo de medida.**
- 9.2.3.5 **Observaciones para la Construcción de Proyectos.**
- 9.2.3.6 **Derechos de matrícula del proyecto.**
- 9.2.4 **RECEPCIÓN TÉCNICA FINAL DEL PROYECTO U OBRA ELÉCTRICA POR CEDENAR S.A. E.S.P.**
- 9.2.4.1 **Requisitos para recepción técnica final.**
- 9.2.5 **CONEXIÓN Y ENERGIZACIÓN DE PROYECTOS ELÉCTRICOS.**
- 9.3 **SANCIONES POR INCUMPLIMIENTO Y CONEXIONES NO AUTORIZADAS**

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CEDENAR S.A. E.S.P.

PRESENTACIÓN

OBJETO

El propósito de esta norma es establecer la metodología, parámetros y características mínimas necesarias para diseñar y construir los sistemas de distribución satisfaciendo los requisitos exigidos por la calidad del servicio, igualmente los solicitados en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

ALCANCE

El cubrimiento de la norma va desde redes de media y baja tensión hasta hasta la subestaciones de subtransmisión, estableciendo, además la forma como se deben presentar los proyectos. Paralelo a esta norma debe considerarse el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE, y el código NTC 2050, en los cuales se contempla diseños en condiciones especiales, tales como aquellas presentes en ambientes explosivos, e instalaciones hospitalarias.

Cuando, por razones de adelantos tecnológicos o características especiales de la demanda o de los componentes de un sistema, se requiera la utilización de parámetros, procedimientos o especificaciones de diseño diferentes a las indicadas en esta norma o de las que la sirven de fundamento, se presentará su justificación para revisión y aprobación por parte de la Empresa.

Las presentes normas deberán ser cumplidas por ingenieros electricistas, técnicos electricistas y por técnicos instaladores de equipos de medida de todo tipo autorizados por CEDENAR S.A. E.S.P. o quien haga las veces de ella (convenios y/o tratados). Además de los anteriores, estas normas deberán cumplirse por los constructores (Arquitectos, Ingenieros Civiles, Curaduría y Planeación Municipal).

La aplicación de estas normas será de carácter obligatorio a todos los proyectos presentados para construir en el departamento de Nariño y en todas las zonas donde CEDENAR S.A. E.S.P. tenga influencia.

FUNDAMENTOS

En la interpretación de esta norma se hace referencia a las siguientes normas:

RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
ICONTEC	Norma 2050 "Código Eléctrico Nacional".
ICONTEC	Norma 900 "Código de Alumbrado Público"
ICONTEC	Normas para fabricación de maquinaria, aparatos, accesorios y suministros eléctricos.

CEDENAR	Reglamento de servicios y normas de construcción.
CIDET	Boletines de homologación.
CÓDIGO DE DISTRIBUCIÓN:	Resolución CREG 070/1998 y siguientes
CODENSA:	Normas de diseño y construcción.

En caso de discrepancia con las anteriores, las dudas o aclaraciones se dilucidarán en los comités técnicos creados para tal fin.

ORGANIZACIÓN

Para facilitar la consulta y actualización de la información consignada, la norma se divide en nueve capítulos propios, a saber:

- Capítulo I. Condiciones de conexión
- Capítulo II. Parámetros de diseño
- Capítulo III. Instalaciones internas
- Capítulo IV. Acometidas y medidores de energía
- Capítulo V. Líneas y redes
- Capítulo VI. Subestaciones
- Capítulo VII. Alumbrado público
- Capítulo VIII. Especificaciones de materiales y equipos.
- Capítulo IX. Presentación de proyectos. Requisitos para diseño y construcción de redes urbanas y rurales.

DEFINICIONES

Para todos los efectos de la presente Norma Técnica se tendrán en cuenta las definiciones generales que aparecen a continuación. Cuando un termino no esté en estas normas, se recomienda consultar las normas IEC serie 50 ó IEEE 100.

ACABADO BLANCO: Se aplica al bulbo de una bombilla que ha recibido un tratamiento en la superficie interior y que le confiere una coloración blanca y una mayor difusión de la luz.

ACABADO CLARO: Se aplica al bulbo de una bombilla incolora y transparente que no ha recibido tratamiento adicional para cambiar su apariencia.

ACABADO ESMERILADO: Se aplica al bulbo de una bombilla que ha recibido un tratamiento en la superficie interior para lograr una mayor difusión de luz sin pérdida apreciable de flujo luminoso.

ACCESIBLE: Que está al alcance de una persona, sin valerse de medio alguno y sin barreras físicas de por medio.

ACCIDENTE: Evento no deseado, incluidos los descuidos y las fallas de equipos, que da por resultado la muerte, una lesión personal, un daño a la propiedad o deterioro ambiental.

ACOMETIDA: Derivación de la red local del servicio respectivo, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

ACREDITACION: Procedimiento mediante el cual se reconoce la competencia técnica y la idoneidad de organismos de certificación e inspección, así como laboratorios de ensayo y de metrología.

ACTO INSEGURO: Violación de una norma de seguridad ya definida.

AISLAMIENTO FUNCIONAL: Es el necesario para el funcionamiento normal de un aparato y la protección contra contactos directos.

AISLADOR: Elemento aislante diseñado de tal forma que soporte un conductor y lo separe eléctricamente de otros conductores.

AISLANTE: Material que impide la propagación de algún fenómeno o agente físico. Material de tan baja conductividad eléctrica, que puede ser utilizado como no conductor.

ALAMBRE: Hilo o filamento de metal, trefilado o laminado, para conducir corriente eléctrica.

ALAMBRE DURO: Aquel que ha sido trefilado en frío hasta su tamaño final de manera que se acerque a la máxima resistencia a la tracción obtenible.

ALAMBRE SUAVE O BLANDO: Aquel que ha sido trefilado o laminado hasta su tamaño final y que luego es reconocido para aumentar la elongación.

ALTO RIESGO: Entiéndase como ALTO RIESGO aquel riesgo cuya frecuencia esperada de ocurrencia y gravedad de sus efectos puedan comprometer fisiológicamente el cuerpo humano, produciendo efectos como quemaduras, impactos, paro cardíaco, fibrilación, u otros efectos físicos que afectan el entorno de la instalación eléctrica, como contaminación, incendio o explosión (ver Fig. 2). La condición de ALTO RIESGO se puede presentar por:

- Deficiencias en la instalación eléctrica.
- Práctica indebida de la electricidad.

AMBIENTE ELECTROMAGNÉTICO: La totalidad de los fenómenos electromagnéticos existentes en un sitio dado.

ANÁLISIS DE RIESGOS: Conjuntos de técnicas para definir, clasificar y evaluar los factores de riesgo y la adopción de las medidas para su control.

APOYO: Nombre genérico dado al dispositivo de soporte de conductores y aisladores de las líneas o redes aéreas. Pueden ser postes, torres u otro tipo de estructuras.

ARCO ELECTRICO : Canal conductivo ocasionado por el paso de una gran carga eléctrica, que produce gas caliente de baja resistencia eléctrica y un haz luminoso.

ASKAREL: Ver PCB

AVISO DE SEGURIDAD: Advertencia de prevención o actuación, fácilmente visible, utilizada con el propósito de informar, exigir, restringir o prohibir una actuación.

BALIZA: Señal de aeronavegación, que permite la visión diurna o nocturna de un conductor de fase o del cable de guarda.

BATERIA DE ACUMULADORES: Equipo que contiene una o más celdas electroquímicas recargables.

BIEN: entidad que presta una determinada función social, es decir, que tiene valor.

BIL: Nivel básico de aislamiento ante impulsos tipo rayo.

BOVEDA: Estructura sólida resistente al fuego, ubicada sobre o bajo el nivel de suelo con acceso limitado a personal calificado para instalar, mantener, operar o inspeccionar equipos o cables. La bóveda puede tener aberturas para ventilación, ingreso de personal y entrada de cables.

CABLE: Conjunto de alambres sin aislamiento entre sí y entorchado por medio de capas concéntricas.

CABLE APANTALLADO: Cable con una envoltura conductora alrededor del aislamiento que le sirve como protección electromecánica. Es lo mismo que cable blindado.

CALIDAD: La totalidad de las características de un ente que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades explícitas e implícitas. Es un conjunto de cualidades o atributos, como disponibilidad, precio, confiabilidad, durabilidad, seguridad, continuidad, consistencia, respaldo y percepción.

CALIBRACIÓN: El conjunto de operaciones que tienen por finalidad determinar los errores de un instrumento para medir y, de ser necesario, otras características metrologías.

CARGA: La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

CARGA NORMALIZADA: Término aplicado a cercas eléctricas. Es la carga que comprende una resistencia no inductiva de 500 ohmios 2,5 ohmios y una resistencia variable, la cual es ajustada para maximizar la energía de impulso en la resistencia.

CARGABILIDAD: Límite térmico dado en capacidad de corriente, para líneas de transporte de energía, transformadores, etc.

CAPACIDAD DE CORRIENTE: Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio.

CAPACIDAD NOMINAL: El conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento bajo unas condiciones específicas.

CENTRAL O PLANTA DE GENERACIÓN: Es toda instalación en la que se produzca energía eléctrica, cualquiera que sea el procedimiento empleado.

CERCA ELECTRICA: Barrera para propósitos de manejo de animales, que forma un circuito de uno o varios conductores sostenidos con aisladores , a una altura apropiada, de tal forma que no reciban descargas peligrosas los animales ni las personas.

CERTIFICACIÓN: Procedimiento mediante el cual un organismo expide por escrito o por un sello de conformidad, que un producto, un proceso o servicio cumple un reglamento técnico o una 8s) norma(s) de fabricación.

CERTIFICADO DE CONFORMACIÓN: Documento emitido conforme a las reglas de un sistema de certificación, en el cual se puede confiar razonablemente que un producto, proceso o servicio es conforme con una norma, especificación técnica u otro documento normativo específico.

CIRCUITO: Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes. No se toman los cableados internos de equipos como circuitos.

CLAVIJA: Dispositivo que por inserción en un tomacorriente establece una conexión eléctrica entre los conductores de un cordón flexible y los conductores conectados permanentemente al tomacorriente.

COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACION: Grupo de personas con diferentes intereses sobre un tema, que se reúnen regular y voluntariamente con el fin de identificar necesidades, analizar documentos y elaborar normas técnicas.

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA: Es la capacidad de un equipo o sistema para funcionar satisfactoriamente en su ambiente electromagnético, sin

dejarse afectar ni afectar a otros equipos por energía electromagnética radiada o conducida.

CONDENACION: Bloqueo de un aparato de corte por medio de un candado o de una tarjeta.

CONDICION INSEGURA: Circunstancia potencialmente riesgosa que está presente en el ambiente de trabajo.

CONDUCTOR ACTIVO: Aquellas partes destinadas, en su condición de operación normal, a la transmisión de electricidad y por tanto sometidas a una tensión en servicio normal.

CONDUCTOR ENERGIZADO: Todo aquel que no está conectado a tierra.

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

CONFIABILIDAD: Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dados. Equivale a fiabilidad.

CONFORMIDAD: Cumplimiento de un producto, proceso o servicio frente a uno o varios requisitos o prescripciones.

CONSENSO: Acuerdo general caracterizado porque no hay oposición sostenida a asuntos esenciales, de cualquier parte involucra en el proceso, y que considera las opiniones de todas las partes y reconcilia las posiciones divergentes, dentro del ámbito del bien común e interés general.

CONSIGNACIÓN: Conjunto de operaciones destinadas a abrir, bloquear y formalizar la intervención sobre un circuito.

CONTACTO DIRECTO: Es el contacto de personas o animales con conductores activos de una instalación eléctrica.

CONTACTO ELECTRICO: Acción de unión de dos elementos con el fin de cerrar un circuito. Puede ser de frotamiento, de rodillo, líquido o de presión.

CONTACTO INDIRECTO: Es el contacto de personal o animales con elementos puestos accidentalmente bajo tensión o el contacto con cualquier parte activa a través de un medio conductor.

CONTAMINACIÓN: Liberación artificial de sustancias o energía hacia el entorno y que puede causar efectos adversos en el ser humano, otros organismos vivos, equipos o el medio ambiente.

CONTRATISTA: Persona natural o jurídica que responde ante el dueño de una obra, para efectuar actividades de asesoría, interventora, diseño, supervisión, construcción, operación, mantenimiento u otras relacionadas con las líneas eléctricas y equipos asociados, cubiertas por el presente Reglamento Técnico.

CONTROL DE CALIDAD: Proceso de regulación, a través del cual se mide y controla la calidad real de un producto o servicio.

CONTROLADOR DE CERCA ELECTRICA: Aparato diseñado para suministrar periódicamente impulsos de alta tensión a una cerca conectada a él.

CORRIENTE ELECTRICA: Es el movimiento de cargas eléctricas entre dos puntos que no se hallan al mismo potencial, por tener uno de ellos un exceso de electrones respecto al otro. Es un transporte de energía.

CORRIENTE DE CONTACTO: Corriente que circula a través del cuerpo humano, cuando está sometido a una tensión.

CORROSION: Ataque a una materia y destrucción progresiva de la misma, mediante una acción química o electroquímica o bacteriana.

CORTOCIRCUITO: Fenómeno eléctrico ocasionado por una unión accidental o intencional de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial de un mismo circuito.

DAÑO: Consecuencia material de un accidente.

DESASTRE: Situación catastrófica súbita que afecta a gran número de personas.

DESCARGA DISRUPTIVA: falla de un aislamiento bajo un esfuerzo eléctrico, por superarse un nivel de tensión superado que hace circular una corriente. Se aplica al rompimiento del dieléctrico en sólidos, líquidos o gases y a la combinación de estos.

DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES: Dispositivo para protección de equipos eléctricos, el cual limita el nivel de la sobretensión, mediante la absorción de la mayor parte de la energía transitoria, minimizando la transmitida a los equipos y reflejando la otra parte hacia la red. No es correcto llamarlo pararrayos.

DESCUIDO: Olvido o desatención de alguna regla de trabajo.

DIELECTRICO: Ver aislante.

DISPONIBILIDAD: Certeza de que un equipo o sistema sea operable en un tiempo dado. Calidad para operar normalmente.

DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS DEL TIPO CONMUTACIÓN DE TENSIÓN: Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no esta presente un transitorio, pero que cambia súbitamente su impedancia

a un valor bajo en respuesta a un transitorio de tensión. Ejemplos de estos dispositivos son: Los vía de chispas, tubos de gas, tiristores y triacs.

DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS DEL TIPO LIMITACIÓN DE TENSIÓN: Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no esta presente un transitorio, pero se reduce gradualmente con el incremento de la corriente y l tensión transitoria. Ejemplos de estos dispositivos son: Los varistores y los diodos de supresión.

DISTANCIA A MASA: Distancia mínima, bajo condiciones especificadas, entre una parte bajo tensión y toda estructura que tiene el mismo potencial de tierra.

DISTANCIA AL SUELO: Distancia mínima, bajo condiciones ya especificadas, entre el conductor bajo tensión y el terreno.

DISTANCIA DE SEGURIDAD: Es la mínima distancia entre una línea energizada y una zona donde se garantiza que no habrá un accidente por acercamiento.

DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA: Transferencia de energía eléctrica a los consumidores, dentro de un área específica.

DOBLE AISLAMIENTO: Aislamiento que comprende a la vez un aislamiento funcional y un aislamiento suplementario.

DPS: Sigla del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias o descargador de sobretensiones.

ECOLOGÍA: Ciencia que trata las relaciones de los organismos entre sí y con el medio ambiente que los rodea.

EDIFICIO ALTO: Es aquel que supere los 23 metros de altura, medidos desde el nivel donde puede acceder un vehículo de bomberos, según el código de Seguridad de Vida o NFPA 101.

ELECTRICIDAD ESTATICA: Una forma de energía eléctrica o el estudio de cargas eléctricas en reposo.

ELECTRICIDAD: El conjunto de disciplinas que estudian los fenómenos eléctricos o una forma de energía obtenida del producto de la potencia eléctrica consumida por el tiempo de servicio. El suministro de electricidad al usuario debe entenderse como un servicio de transporte de energía, con una componente técnica y otra comercial.

ELECTRICO: Aquello que tiene o funciona con electricidad.

ELECTROCUCIÓN: Paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano.

ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA: Es el conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo.

ELECTRÓNICA: Parte de electricidad que maneja las técnicas fundamentadas en la utilización de haces de electrones en vacío, en gases o en semiconductores.

ELECTROTECNIA: Estudio de las aplicaciones técnicas de la electricidad.

EMERGENCIA: Situación que se presenta por un hecho accidental y que requiere suspender todo trabajo para atenderla.

EMPALME: Conexión eléctrica destinada a unir dos partes de conductores, para garantizar continuidad eléctrica y mecánica.

EMPRESA: Unidad económica que se presenta como un sistema integral con recursos humanos, de información, financieros y técnicos que produce bienes o servicios y genera utilidad.

ENSAYO: Conjunto de pruebas y controles a los cuales se somete un bien para asegurarse que cumple normas y pueda cumplir la función requerida.

EQUIPO: Conjunto de personas o elementos especializados para lograr un fin o realizar un trabajo.

EQUIPO ELECTRICO DE SOPORTE DE LA VIDA: Equipo eléctrico cuyo funcionamiento continuo es imprescindible para mantener la vida de un paciente.

EQUIPOTENCIALIZAR: Es el proceso, práctica o acción de conectar partes conductoras de las instalaciones, equipos o sistemas entre sí o a un sistema de puesta a tierra, mediante una baja impedancia, para que la diferencia de potencial sea mínima entre los puntos interconectados.

ERROR: Acción desacertada o equivocada. Estado susceptible de provocar avería.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: Documento que establece características técnicas mínimas de un producto o servicio.

EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD: Procedimiento utilizado, directa o indirectamente, para determinar que se cumplen los requisitos o prescripciones pertinentes de los reglamentos técnicos o normas.

EVENTO: Es una manifestación o situación, producto de fenómenos naturales, técnicos o sociales que puede dar lugar a una emergencia.

EXPLOSION: Expansión rápida y violenta de una masa gaseosa que genera una onda de presión que puede afectar sus proximidades.

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL: Toda exposición de los trabajadores ocurrida durante la jornada de trabajo, a un riesgo o contaminante.

EXTINTOR: Aparato autónomo, que contiene un agente para apagar el fuego, eliminando el oxígeno.

FALLA: Degradación de componentes. Alteración intencional o fortuita de la capacidad de un sistema, componente o persona, para cumplir una función requerida.

FASE: Designación de un conductor, un grupo de conductores, un terminal, un devanado o cualquier otro elemento de un sistema polifásico que va a estar energizado durante el servicio normal

FIBRILACION VENTRICULAR: Contracción espontánea e incontrolada de las fibras del músculo cardíaco, causada entre otros, por una electrocución.

FLECHA: Distancia vertical máxima en un vano, entre el conductor y la línea recta que une los dos puntos de sujeción.

FRECUENCIA: Número de períodos por segundo de una onda. Se mide en herz o ciclos por segundo.

FRENTE MUERTO: parte de un equipo accesible a las personas y sin partes activas.

FUEGO: Combinación de combustible, oxígeno y calor. Combustión que se desarrolla en condiciones controladas.

FUEGO CLASE C: El originado en equipos eléctricos energizados.

FUENTE DE ENERGIA: Todo equipo o sistema que suministre energía eléctrica.

FUENTE DE RESPALDO: Uno o más grupos electrógenos (motor – generador o baterías) cuyo objetivo es proveer energía durante la interrupción del servicio eléctrico normal.

FUSIBLE: Aparato cuya función es abrir, por la fusión de uno o varios de sus componentes, el circuito en el cual está insertado.

GENERACIÓN DE ENERGIA ELECTRICA: Proceso mediante el cual se obtiene energía eléctrica a partir de alguna otra forma de energía.

GENERADOR: Persona natural o jurídica que produce energía eléctrica, que tiene por lo menos una central o unidad generadora. También significa equipo de generación de energía eléctrica.

IGNICIÓN: Acción de originar una combustión.

ILUMINANCIA: Es el flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad, el lux, equivale al flujo luminoso de un lumen que incide homogéneamente sobre una superficie de un metro cuadrado.

IMPACTO AMBIENTAL: Acción o actividad que produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio ambiente o en alguno de los componentes del mismo.

IMPERICIA: Falta de habilidad para desarrollar una tarea.

INCENDIO: Es todo fuego incontrolado.

INDUCCIÓN: Fenómeno en el que un cuerpo energizado, transmite por medio de su campo eléctrico o magnético, energía a otro campo, a pesar de estar separados por un dieléctrico.

INFLAMABLE: Material que se puede encender y quemar rápidamente.

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

INSPECCIÓN: Conjunto de actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar con requisitos establecidos, una o varias características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad.

INSTALACIÓN ELECTRICA: Conjunto de aparatos eléctricos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, rectificación, conversión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA: Es la degradación en las características del equipo o sistema, causada por una perturbación electromagnética.

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: Dispositivo diseñado para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada.

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO AJUSTABLE: Calificativo que indica que el interruptor automático se puede ajustar para que se dispare a distintas corrientes, tiempos o ambos, dentro de un margen predeterminado.

INTERRUPTOR DE FALLA A TIERRA: Interruptor diferencial accionados por corrientes de fuga a tierra, cuya función es interrumpir la corriente hacia la carga cuando se excede algún valor determinado por la soportabilidad de las personas.

INTERRUPTOR DE USO GENERAL: Dispositivo para abrir y cerrar o para conmutar la conexión de un circuito, diseñado para ser operado manualmente. Su capacidad se establece en amperios y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión nominal. Cumple funciones de control y no de protección.

LABORATORIO DE METROLOGÍA: Laboratorio que reúne la competencia e idoneidad necesarias para determinar la aptitud o funcionamientos de equipos de medición.

LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYOS: Laboratorio nacional, extranjero o internacional, que posee la competencia e idoneidad necesarias para llevar a cabo en forma general la determinación de las características, aptitud o funcionamiento de materiales o productos.

LESIÓN: Perjuicio fisiológico sufrido por una persona.

LIMITE DE APROXIMACIÓN SEGURA: Es la distancia mínima desde un punto energizado del equipo, hasta la cual el personal no calificado puede situarse sin riesgo por arco eléctrico.

LÍMITE DE APROXIMACIÓN RESTRINGIDA: Es la distancia mínima hasta la cual el personal calificado puede situarse sin llevar los elementos de protección personal certificados contra riesgos por arco eléctrico.

LIMITE APROXIMACIÓN TÉCNICA: Es la distancia mínima en la cual solo el personal calificado que lleva elementos de protección personal certificados contra arco eléctrico realiza trabajos en la zona de influencia directa de las partes energizadas de un equipo.

LÍNEA DE TRANSMISIÓN: Un sistema de conductores y sus accesorios, para el transporte de energía eléctrica, desde una planta de generación o una subestación a otra subestación. Un circuito teórico equivalente que representa una línea de energía o de comunicaciones

LÍNEA ELÉCTRICA: Conjunto compuesto por conductores, aisladores, estructuras y accesorios destinados al transporte de energía eléctrica.

LÍNEA MUERTA: Término Aplicado a una línea con tensión o línea energizada.

LONGITUD DE ONDA: En una onda periódica, es la distancia entre puntos de la misma fase en dos ciclos consecutivos.

LUGAR O LOCAL HÚMEDO: Sitios exteriores parcialmente protegidos o interiores sometidos a un grado moderado de humedad, cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentáneamente o permanentemente bajo la forma de condensación.

LUGAR O LOCAL MOJADO: Instalación expuesta a saturación de agua u otros líquidos, así sea temporalmente o durante largos períodos. Las instalaciones eléctricas a la intemperie deben ser consideradas como locales mojados, así como el área del cuidado de pacientes que está sujeta normalmente a exposición de líquidos mientras ellos están presentes. No se incluyen los procedimientos de limpieza rutinarios o el derrame accidental de líquidos.

LUGAR (CLASIFICADO) PELIGROSO: Aquella zona donde están o pueden estar presentes gases o vapores inflamables, polvos combustibles o partículas volátiles de fácil inflamación.

LUMINANCIA: Es el flujo reflejado por los cuerpos, o el flujo emitido si un objeto se considera fuente de luz. También llamado brillo fotométrico. Su unidad es la candela o lúmenes por metro cuadrado.

LUMINARIA: Componente mecánico principal de un sistema de alumbrado que proyecta, filtra y distribuye los rayos luminosos, además de alojar y proteger los elementos requeridos para la iluminación.

MANIOBRA: Conjunto de procedimientos tendientes a operar una red eléctrica en forma segura.

MANTENIMIENTO: Conjunto de acciones o procedimientos tendientes a preservar o restablecer un bien, a un estado tal que le permita garantizar la máxima confiabilidad.

MÁQUINA: Conjunto de mecanismos accionados por una forma de energía, para transformarla en otras más apropiada a un efecto dado.

MASA: Conjunto de partes metálicas de un equipo, que en condiciones normales, están aisladas de las partes activas y se toma como referencia para las señales y tensiones de un circuito electrónico. Las masas pueden estar o no estar conectadas a tierra.

MATERIAL: Cualquier sustancia, insumo, parte o repuesto que se transforma con su primer uso o se incorpora a un bien como parte de él.

MÉTODO: Modo de decir o hacer con orden una cosa. Procedimiento o técnica para realizar un análisis, un estudio o una actividad.

MÉTODO ELECTROGEOMÉTRICO: Procedimiento que permite establecer cual es el volumen de cubrimiento de protección contra rayos de una estructura para una corriente dada, según la posición y la altura de la estructura considerada como pararrayos.

METROLOGÍA: Ciencia de la medición. Incluye aspectos teóricos y prácticos.

MODELO: Procedimiento matemático que permite simular la evolución de variables y propiedades de un sistema, durante el desarrollo de un fenómeno físico o químico. Representación abstracta de un sistema.

MUERTE APARENTE O MUERTE CLINICA: Estado que se presenta cuando una persona deja de respirar y/o su corazón no bombea sangre.

MUERTO: Ser sin vida. También se aplica a un dispositivo enterrado en el suelo, cuyo fin es servir de punto de anclaje fijo.

NECROSIS ELÉCTRICA: Tipo de quemadura producida por alta tensión.

NEUTRO: Conductor activo conectado intencionalmente a una puesta a tierra, bien sólidamente o a través de un impedancia limitadora.

NIVEL DE RIESGO: Valoración conjunta de la probabilidad de ocurrencia de los accidentes, de la gravedad de sus efectos y de la vulnerabilidad del medio.

NODO: Parte de un circuito en el cual dos o más elementos tienen una conexión común.

NOMINAL: Término aplicado a una característica de operación, indica los límites de diseño de esa característica para los cuales presenta las mejores condiciones de operación. Los límites siempre están asociados a una norma técnica.

NORMA: Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria.

NORMA ARMONIZADA: Documento aprobado por organismos de normalización de diferentes países, que establece sobre un mismo objeto, la intercambiabilidad de productos, procesos y servicios, o el acuerdo mutuo sobre los resultados de ensayo, o sobre la información suministrada de acuerdo con estas normas.

NORMAS DE SEGURIDAD: Toda acción encaminada a evitar un accidente.

NORMA INTERNACIONAL: Documento emitido por una organización internacional de normalización de normalización, que se pone a disposición del público.

NORMA EXTRANJERA: Norma que se toma en un país como referencia directa o indirecta, pero que fue emitida por otro país.

NORMA REGIONAL: Documento adoptado por una organización regional de normalización y que se pone a disposición del público.

NORMA TÉCNICA: Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices y características para las actividades o sus resultados, encaminados al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado. Las normas técnicas se deben basar en los resultados, encaminados al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado. Las normas técnicas se deben basar en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia y sus objetivos deben ser los beneficios óptimos para la comunidad.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC): Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización.

NORMALIZAR: Establecer un orden en una actividad específica.

OBJETIVOS LEGÍTIMOS: Entre otros, la garantía y la seguridad de la vida y la salud humana, animal y vegetal, de su medio ambiente y la prevención de las prácticas que puedan inducir a error a los consumidores , incluyendo asuntos relativos a la identificación de bienes o servicios, considerando entre otros aspectos, cuando corresponda a factores fundamentales de tipo climático, geográfico, tecnológico o de infraestructura o justificación científica.

OPERADOR DE RED: Empresa de Servicios Públicos encargada de la planeación, de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional o un sistema de Distribución Local.

ORGANISMO DE ACREDITACIÓN: Entidad gubernamental que acredita y supervisa los organismos de certificación, los laboratorios de pruebas y ensayo y de metrología que hagan parte del sistema nacional de normalización, certificación y metrología.

ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN: Entidad Imparcial, pública o privada, nacional, extranjera o internacional, que posee la competencia y la confiabilidad necesarias para administrar un sistema de certificación, consultando los intereses generales.

ORGANISMO DE INSPECCIÓN: Entidad que ejecuta actividades de medición, ensayo o comparación con un patrón o documento de referencia de un proceso, un producto, una instalación o una organización y confrontar los resultados con unos requisitos especificados.

ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACION: Entidad reconocida por el gobierno nacional, cuya función principal es la elaboración, adopción y publicación de las normas técnicas nacionales y la adopción como tales de las normas elaboradas por otros entes.

PARARRAYOS: Elemento metálico resistente a la corrosión, cuya función es interceptar los rayos que podrían impactar directamente sobre la instalación a proteger. Más técnicamente se denomina terminal de captación.

PATRON: Medida materializada, aparato de medición o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores conocidos de una magnitud para transmitirlos por comparación a otros instrumentos de medición.

PCB: Bifenilo policlorado, aquellos clorobifenilos que tienen la fórmula molecular $C_{12}H_{10-n}Cl_n$ donde n es mayor que 1. conocido comúnmente como Askarel.

PELIGRO: Exposición incontrolada a un riesgo.

PERSONA: Individuo de la especie humana, cualquiera sea su edad, sexo, estirpe o condición.

PERSONA CALIFICADA: Persona Natural que en virtud de certificados expedidos por entidades competentes, títulos académicos o experiencia, demuestre su formación profesional en electrotecnia y riesgos asociados a la electricidad, y además cuente con matrícula profesional vigente que lo acredite para el ejercicio de la profesión.

PERSONA JURÍDICA: Se llama persona jurídica, una persona ficticia, capaz de ejercer derechos y contraer obligaciones civiles, y de ser representada judicial y extrajudicialmente. Las personas jurídicas son de dos especies: corporaciones y fundaciones de beneficencia pública. Hay personas jurídicas que participan de uno y otro carácter.

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

PISO CONDUCTIVO: Arreglo de material conductivo de un lugar que sirve como medio de conexión eléctrica entre personas y objetos para prevenir la acumulación de cargas electrostáticas.

PLANO: Representación a escala en una superficie.

PRECAUCIÓN: Actitud de cautela para evitar o prevenir los daños que puedan presentarse al ejecutar una acción.

PREVENCIÓN: Evaluación predictiva de los riesgos y sus consecuencias. Conocimiento a priori para controlar los riesgos. Acciones para eliminar la probabilidad de un accidente.

PREVISIÓN: Anticipación y adopción de medidas ante la posible ocurrencia de un suceso, en función de los indicios observados y de la experiencia.

PRIMEROS AUXILIOS: Todos los ciudadanos inmediatos y adecuados, pero provisionales, que se prestan a alguien accidentado o con enfermedad repentina, para conservarle la vida.

PRODUCTO: Cualquier bien, ya sea en estado natural o manufacturado, incluso si se ha incorporado en otro producto.

PROFESIÓN: Empleo, facultad u oficio que tiene una persona y ejerce con derecho a retribución.

PUERTA CORTAFUEGO: Puerta que cumple los criterios de estabilidad, estanqueidad, no emisión de gases inflamables y aislamiento térmico durante un período de tiempo determinado.

PUERTO: punto de interfaz entre un equipo y su ambiente electromagnético.

PUESTA A TIERRA: Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

PUNTO CALIENTE: Punto de conexión que este trabajando a una temperatura por encima de la normal, generando pérdidas de energía y a veces, riesgo de incendio.

PUNTO NEUTRO: Es el nodo o punto de un sistema eléctrico, que para las condiciones de funcionamiento previstas, presenta la misma diferencia de potencial con relación a cada una de las fases.

QUEMADURA: Conjunto de trastornos tisulares, producidos por el contacto prolongado con llamas o cuerpos de temperatura elevada.

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

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

RED EQUIPOTENCIAL: Conjunto de conductores del SPT que no están en contacto con el suelo o terreno y que conectan sistemas eléctricos, equipos o instalaciones con la puesta a tierra.

RED INTERNA: Es el conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio público al inmueble a partir del medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de suministro del servicio al inmueble a partir del registro de corte general cuando lo hubiere.

REGLAMENTO TÉCNICO: Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria.

REQUISITO: Precepto, condición o prescripción que debe ser cumplida, es decir que su cumplimiento es obligatorio.

RESGUARDO: Medio de protección que impide o dificulta el acceso de las personas o sus extremidades, a una zona de peligro.

RETIE O Retie: Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.

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

RIESGO DE ELECTROCUCIÓN: Posibilidad de circulación de una corriente eléctrica a través de un ser vivo.

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA: Es la relación entre el potencial del sistema de puesta a tierra a medir, respecto a una tierra remota y la corriente que fluye entre estos puntos.

SECCIONADOR: Dispositivo destinado a hacer un corte visible en un circuito eléctrico y está diseñado para que se manipule después de que el circuito se ha abierto por otros medios.

SEGURIDAD: Estado de riesgo aceptable o actitud mental de las personas.

SEÑALIZACIÓN: Conjunto de actuaciones y medios dispuestos para reflejar las advertencias de seguridad en una instalación

SERVICIO: Prestación realizada a título profesional o en forma pública, en forma onerosa o no, siempre que no tenga por objeto directo la fabricación de bienes.

SERVICIO PÚBLICO: Actividad organizada que satisface una necesidad colectiva en forma regular y continua, de acuerdo con un régimen jurídico especial, bien sea que se realice por el Estado directamente o por entes privados.

SERVICIO PUBLICO DOMICILIARIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA: Es el transporte de energía eléctrica desde las redes regionales de transmisión hasta el domicilio del usuario final, incluida su conexión y medición.

SÍMBOLO: Imagen o signo que describe una unidad, magnitud o situación determinada y que se utiliza como forma convencional de entendimiento colectivo.

SISTEMA: Conjunto de componentes interrelacionados e interactuantes para llevar a cabo una misión conjunta. Admite ciertos elementos de entrada y produce ciertos elementos de salida en un proceso organizado.

SISTEMA DE EMERGENCIA: Un sistema de potencia destinado a suministrar energía de respaldo a un número limitado de funciones vitales, dirigidas a la protección de la vida humana y la seguridad.

SISTEMA DE POTENCIA AISLADO: Un sistema que comprende un transformador de aislamiento, un monitor de aislamiento de línea y los conductores de circuito no puestos a tierra para uso en las áreas críticas de hospitales.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT): Conjunto de elementos conductores de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones, ni fusibles, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y la red equipotencial de cables que normalmente no conducen corriente.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN: Conjunto de conexión, encerramiento, canalización, cable y clavija que se acoplan a un equipo eléctrico, para prevenir electrocuciones por contactos con partes metálicas energizadas accidentalmente.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE SERVICIO: Es la que pertenece al circuito de corriente; sirve tanto para condiciones de funcionamiento normal como de falla.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA TEMPORAL: Dispositivo de puesta en cortocircuito y a tierra, para protección del personal que interviene en redes desenergizadas.

SISTEMA ININTERRUPIDO DE POTENCIA (UPS): Sistema que provee energía a cargas críticas unos milisegundos después del corte de la alimentación normal. Durante ese tiempo, normalmente no debe salir de servicio ninguno de los equipos que alimenta.

SOBRECARGA: Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.

SOBRETENSIÓN: Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.

SUBESTACIÓN: Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia.

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

TÉCNICA: Conjunto de procedimientos y recursos que se derivan de aplicaciones prácticas de una o varias ciencias.

TENSIÓN: La diferencia de potencial eléctrico entre dos conductores, que hace que fluyan electrones por una resistencia. Tensión es una magnitud, cuya unidad es el voltio; un error frecuente es hablar de “voltaje”.

TENSIÓN A TIERRA: Para circuitos puestos a tierra, la tensión entre un conductor dado y el conductor del circuito puesto a tierra o a la puesta a tierra, para circuitos no puestos a tierra, la mayor tensión entre un conductor dado y algún otro conductor del circuito.

TENSIÓN DE CONTACTO: Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia de un metro. Esta distancia horizontal es equivalente a la máxima que se puede alcanzar al extender un brazo.

TENSIÓN DE PASO: Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre dos puntos de la superficie del terreno, separados por una distancia de un paso (aproximadamente un metro).

TENSIÓN DE SERVICIO: Valor de tensión, bajo condiciones normales, en un instante dado y en un nodo de sistema. Puede ser estimado, esperado o medido.

TENSIÓN MÁXIMA PARA UN EQUIPO: Tensión máxima para la cual está especificado, sin rebasar el margen de seguridad, en lo que respecta a su aislamiento a otras características propias del equipo. Debe especificarse para equipos que operen con tensión superior a 1000 V.

TENSIÓN MÁXIMA DE UN SISTEMA: Valor de tensión máxima en un punto de un sistema eléctrico, durante un tiempo, bajo condiciones de operación normal.

TENSIÓN NOMINAL: Valor convencional de la tensión con el cual se designa un sistema, instalación o equipo y para el que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para el caso del sistema trifásicos, se considera como tal la tensión entre fases.

TENSIÓN TRANSFERIDA: Es un caso especial de tensión de contacto, donde un potencial es conducido hasta un punto remoto respecto a la subestación o a una puesta a tierra.

TETANIZACIÓN: Rigidez muscular producida por el paso de una corriente eléctrica.

TIERRA: (Ground o earth): Para sistemas eléctricos, es una expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra. En temas eléctricos se asocia a suelo, terreno, tierra, masa, chasis, carcasa, armazón, estructura ó tubería de agua. El término “masa” sólo debe utilizarse para aquellos casos en que no es el suelo, como en los aviones, los barcos y los carros.

TIERRA REDUNDANTE: Conexión especial de conductores de puesta a tierra, para tomacorrientes y equipo eléctrico fijo en áreas de cuidado de pacientes, que interconecta tanto la tubería metálica como el conductor de tierra aislado, con el fin de asegurar la protección de los pacientes contra las corrientes de fuga.

TOMACORRIENTE: Dispositivo con contactos hembra, diseñado para instalación fija en una estructura o parte de un equipo, cuyo propósito es establecer una conexión eléctrica con una clavija.

TOXICIDAD: Efecto venenosos producido por un período de exposición a gases, humos o vapores y que puede dar lugar a un daño fisiológico o la muerte.

TRABAJADOR: Persona que ejecuta un ejercicio de sus habilidades, de manera retribuida y dentro de una organización.

TRABAJO: Actividad vital del hombre, social y racional, orientada a un fin y un medio de plena realización.

TRABAJOS EN TENSIÓN: Métodos de trabajo, en los cuales un operario entra en contacto con elementos energizados o entra en la zona de influencia directa del campo electromagnético que este produce, bien sea con una parte de su cuerpo o con herramientas, equipos o los dispositivos que manipula.

TRANSFORMACIÓN DE ENERGIA ELECTRICA: Transferencia de energía eléctrica a través de una transformación de potencia..

TRANSMISIÓN DE ENERGIA ELÉCTRICA: Transferencia de grandes bloques de energía eléctrica desde las centrales de generación hasta las áreas del consumo.

TRANSMISOR NACIONAL: Persona que opera y transporta energía eléctrica en el sistema de transmisión nacional lo que ha constituido una empresa cuyo objeto es el desarrollo de dichas actividades.

UMBRAL: Nivel de una señal o concentración de un contaminante, comúnmente aceptado como de no daño al ser humano.

UMBRAL DE PERCEPCIÓN: Valor mínimo de corriente a partir de la cual es percibida por el 99.5% de los seres humanos. Se estima $1n\ 1,1$ miliamperios para los hombres en corriente alterna a 60 Hz.

UMBRAL DE REACCIÓN: Valor mínimo de corriente que causa contracción muscular involuntaria.

UMBRAL DE SOLTAR O CORRIENTE LIMITE: Es el valor máximo de corriente que permite la separación voluntaria de un 99.5% de las personas, cuando sujetando un electrodo bajo tensión con las manos, conserva la posibilidad de soltarlo, mediante la utilización de los mismos músculos que están siendo estimulados por la corriente. Se considera como la máxima corriente segura y se estima en 10 mA para hombres, en corriente alterna.

URGENCIA: Necesidad de trabajo que se presenta fuera de la programación y que permite realizarse cuando se terminen las atareas en ejecución.

USUARIO: Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde este se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se denomina también consumidor.

VANO: Distancia horizontal entre dos apoyos adyacentes de una línea o red.

VECINDAD DEL PACIENTE: Es el espacio destinado para el examen y tratamiento de pacientes, se define como la distancia horizontal de 1.8 metros desde la cama, silla, mesa u otro dispositivo que soporte al paciente y se extiende hasta una distancia vertical de 2.30 metros sobre el piso.

VIDA ÚTIL: Tiempo durante el cual un bien cumple la función para la que fue concebido.

ZONA DE SERVIDUMBRE: Es una franja de terreno que se deja sin obstáculos a lo largo de una línea de transporte de energía eléctrica, como margen de seguridad para la construcción, operación y mantenimiento de dicha línea, así como para tener una interrelación segura con el entorno.

CAPITULO I

CONDICIONES DE CONEXION

1.1 OBJETIVO

Establecer un conjunto de requisitos técnicos mínimos y de procedimientos para la planeación, diseño, construcción y puesta en servicio de las conexiones a la red, aplicable tanto a usuarios existentes como futuros de acuerdo al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

Garantizar que las obras cumplan con los requisitos básicos para conexión al sistema de CEDENAR S.A. E.S.P. e igualmente que estos requisitos sean los mismos para todos los usuarios dentro del área de servicio de la empresa.

Establecer las obligaciones del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE, para ejecutar los estudios necesarios con relación a las modificaciones y refuerzos requeridos para una nueva conexión, para modificar una existente y para suscribir contratos de conexión.

1.2 CRITERIOS TÉCNICOS DE DISEÑO

Las normas técnicas exigidas por CEDENAR S.A. E.S.P. en la ejecución de obras eléctricas, no podrán contravenir con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.

Así mismo, CEDENAR S.A. E.S.P. o quien haga las veces de ella, no podrá discriminar o exceptuar a ningún usuario en el cumplimiento de dichas normas.

A continuación se fijan los principios y las normas que deben ser aplicados en el diseño de los sistemas de CEDENAR S.A. E.S.P.

1.2.1 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

El diseño de las obras civiles de infraestructura se deberá realizar bajo los criterios y las normas establecidas por las autoridades competentes.

Las obras de infraestructura eléctrica, deberán cumplir lo contemplado en estas normas y en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE,

1.2.2 DISTORSIÓN DE LAS ONDAS

Para limitar los efectos de las distorsiones en la forma de las ondas de tensión y de corriente de CEDENAR S.A. E.S.P. el contenido de armónicos de los equipos de los usuarios conectadas en los niveles de tensión I, II, III y IV, deberán cumplir con lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE y en la Norma NTC 2050 del ICONTEC.

1.2.3 COMPENSACIÓN DE CONSUMOS DE ENERGÍA REACTIVA

Cuando las características del equipo que conectará un usuario lo amerite, éste deberá suministrar a CEDENAR S.A. E.S.P. la información pertinente. Debido a que la conexión de bancos de condensadores y reactores conectados en los niveles de tensión II, III y IV pueden afectar la operación del sistema, estas conexiones deberán ser aprobadas por CEDENAR S.A. E.S.P. a quien se deberá suministrar las características de las inductancias y capacitancias que se conectarán. Cuando CEDENAR S.A. E.S.P. lo requiera, se deberá también suministrar las características técnicas de la inductancia y la capacitancia de las redes del usuario.

El factor de potencia de la carga conectada por el usuario, no deberá ser inferior al establecido en la Resolución CREG 108 de 1997 o las normas que la modifiquen o sustituyan.

1.3 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

1.3.1 ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS, REDES AÉREAS Y SUBTERRÁNEAS

Las especificaciones de diseño, fabricación, prueba e instalación de equipos para el sistema CEDENAR S.A. E.S.P. incluyendo los requisitos de calidad, deberán cumplir con las partes aplicables de una cualquiera de las normas técnicas nacionales, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE o en su defecto de las normas internacionales que regulan esta materia.

El equipo a ser instalado en el sistema CEDENAR S.A. E.S.P. debe ser el apropiado para que opere dentro de la frecuencia y el rango de tensión establecidos para el SIN, así como para soportar las corrientes de falla en el punto de conexión. Adicionalmente, el dispositivo de protección deberá tener la capacidad de conducir e interrumpir la corriente de falla. CEDENAR S.A. E.S.P. está en la obligación de suministrar los detalles técnicos del sistema al cual se hará la conexión.

1.3.2 PUESTA A TIERRA

Ver artículo 15 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. En este reglamento se dan los parámetros mínimos para el diseño y construcción de sistemas de puesta a tierra.

Las especificaciones de los equipos asociados deberán ser aptas para soportar las tensiones y corrientes resultantes como consecuencia del método y valor de la resistencia de la puesta a tierra.

1.3.3 PROTECCIONES

Toda conexión deberá disponer de esquemas de protecciones compatibles con las características de la carga que garantice la confiabilidad, seguridad, selectividad y rapidez de desconexión necesarias para mantener la estabilidad del sistema.

Se debe instalar los equipos requeridos de estado sólido, de tecnología análoga o digital que cumplan con lo dispuesto en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

Para garantizar una adecuada coordinación y selectividad en la operación de las protecciones del sistema que opera CEDENAR S.A. E.S.P. los sistemas de protección y los tiempos de operación de las protecciones del usuario, deberán ser acordadas con la empresa prestadora del servicio durante el proceso de aprobación de diseños y para la puesta en servicio y conexión, y pueden ser revisados periódicamente por CEDENAR S.A. E.S.P. con la participación del usuario.

Para el diseño, se debe tener en cuenta las características técnicas de las protecciones que CEDENAR S.A. E.S.P. tiene en su sistema, para las operaciones de conmutación secuencial o para la reconexión automática.

Cuando las características de la carga que se conectará al sistema requieran equipos de protección de respaldo, CEDENAR S.A. E.S.P. exigirá la instalación de los mismos. Dichos equipos deberán cumplir con las normas aplicables a las protecciones principales.

1.4. PROCEDIMIENTO PARA LA CONEXIÓN DE CARGAS

1.4.1 SOLICITUD DE FACTIBILIDAD DEL SERVICIO Y PUNTOS DE CONEXIÓN.

CEDENAR S.A. E.S.P. está en la obligación de ofrecer un punto de conexión factible a su sistema cuando alguien lo solicite y garantizará el libre acceso a la red. Para tal efecto, se deberá informar sobre la localización del inmueble, la potencia máxima requerida y el tipo de carga.

CEDENAR S.A. E.S.P. podrá especificar un nivel de tensión de conexión diferente al solicitado por el usuario por razones técnicas debidamente sustentadas.

1.4.2 SOLICITUD DE CONEXIÓN

Los procedimientos para la aprobación de una solicitud de conexión por parte de CEDENAR S.A. E.S.P., se diferencian según el tipo de conexión: cargas que no implican la expansión de la red del sistema y cargas que implican la expansión del sistema.

1.4.2.1 CARGAS QUE NO IMPLICAN EXPANSIÓN

Cuando la conexión de un inmueble o una Unidad Inmobiliaria Cerrada sólo requiera de la construcción de la Acometida y/o Activo de conexión, el procedimiento a seguir será:

NIVEL I : Se deberán presentar los planos eléctricos del inmueble y de la Acometida hasta el punto de conexión definido en la etapa de factibilidad y las características de

la demanda. Si la solicitud está relacionada con la modificación de una conexión existente y los nuevos planos con la modificación requerida.

NIVEL II, III y IV : Para solicitar una conexión nueva o la modificación de una existente, se deberá presentar la información pertinente dependiendo de la complejidad de la conexión.

1.4.2.2 CARGAS QUE IMPLICAN EXPANSIÓN

Cuando la conexión de un inmueble o una Unidad Inmobiliaria cerrada requiera, además de la construcción de la acometida, la construcción de redes de uso general, el propietario de la obra, será responsable por el diseño de tales redes, previa la consulta a CEDENAR S.A. E.S.P y con los respectivos permisos por parte de los propietarios de predios vecinos. La información a suministrar es la descrita en el numeral 1.4.1.

1.4.2.3 OTROS REQUISITOS PARA SOLICITAR LA CONEXIÓN

NIVELES I, II, III y IV : Los proyectos deberán ser realizados y firmados por un Ingeniero Electricista con matrícula profesional vigente, sin perjuicio de las actividades que puedan realizar los Técnicos Electricistas, de acuerdo con las normas que regulan tales profesiones.

En la solicitud que se presente ante CEDENAR S.A. E.S.P. deberá anexar copia de las licencias, permisos y requisitos legales aplicables al tipo de conexión que sean exigidos por las autoridades competentes.

1.4.3 PROCEDIMIENTOS PARA LA APROBACIÓN DE LAS SOLICITUDES DE CONEXIÓN.

La aprobación del proyecto por parte de CEDENAR S.A. E.S.P. no exonera de responsabilidad al diseñador por errores u omisiones que afecten el sistema.

En el evento que la confiabilidad y calidad requeridas por el usuario sean superiores a los estándares establecidos en esta Norma y para mejorarlas se requieran obras de infraestructura para reforzar el sistema que opera CEDENAR S.A. E.S.P. El pago de los costos que resulten serán asumidos por el usuario.

1.4.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE CONEXIÓN

Las obras de infraestructura requeridas por el usuario deberán ser realizadas bajo su responsabilidad. No obstante, previo acuerdo entre el usuario y la Empresa, éste último podrá ejecutar las obras de conexión. En este caso se establecerán los cargos a que hubiere lugar y el cronograma de ejecución del proyecto mediante un contrato de conexión.

Las instalaciones internas son responsabilidad de los usuarios y deberán cumplir las condiciones técnicas que aseguren que las mismas no afecten la seguridad del

sistema, ni de otros usuarios. Las instalaciones eléctricas internas deben realizarse de acuerdo a lo solicitado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE, especialmente se debe cumplir con lo anotado en el Artículo 15. PUESTAS A TIERRA.

Las redes de uso general que se requieran para la conexión del usuario son responsabilidad de la Empresa. No obstante, en el caso en que CEDENAR S.A. E.S.P. presente limitaciones de tipo financiero que le impidan la ejecución de las obras con la oportunidad requerida por el usuario, tales obras podrán ser realizadas por el usuario.

Para todo tipo de infraestructura eléctrica realizada por particulares y oficiales, CEDENAR SA ESP, solicitará al propietario presentar el certificado de conformidad con el RETIE, expedido por uno de los entes autorizados por el ministerio de Minas y energía para esta labor.

1.4.5 CONTRATO DE CONEXIÓN

De acuerdo con las disposiciones establecidas en el numeral 1.4.4. cuando CEDENAR S.A. E.S.P. asuma la ejecución de las obras de conexión, o cuando se requieran redes de uso general, antes de la iniciación de las obras, deberá suscribir un contrato de conexión con el usuario, el cual se regirá en lo que aplique por lo dispuesto en la Resolución CREG 025 de 1995 y demás normas que la modifiquen o sustituyan.

1.4.6 PUESTA EN SERVICIO DE LA CONEXIÓN

Previo a la puesta en servicio de una conexión, UN ENTE CERTIFICADOR DE CONFORMIDAD CON RETIE, deberá verificar que la acometida y en general, todos las instalaciones que hacen parte de la conexión del usuario, cumplan con las normas técnicas exigidas. Así mismo, deberá verificar que la operación de los equipos de los usuarios no deteriorará la calidad de la potencia suministrada a los demás usuarios.

El ingeniero electricista constructor coordinará con CEDENAR S.A. E.S.P. y/o con el ente certificador la realización de las pruebas y maniobras que se requieran para la puesta en servicio de la conexión.

La firma certificadora de conformidad con RETIE, exigirá el cumplimiento de un procedimiento de homologación y/o los protocolos de pruebas de los diferentes equipos a instalar. Además CEDENAR S.A. E.S.P. exigirá la certificación de conformidad para tramitar matrículas.

Entre la fecha de la expedición de los protocolos de pruebas de los diferentes equipos y la fecha de puesta en servicio de la conexión no podrá haber transcurrido más de SEIS (6) meses.

En caso que los equipos hayan estado almacenados por mas de este periodo, ellos serán sometidos a la realización de pruebas, tales como, toma de muestra de aceite, a la cual se le realizará prueba de humedad.

CEDENAR S.A. E.S.P. aprobará el equipo de prueba en cuanto a características técnicas y tipo de precisión. Los equipos para pruebas siempre deberán estar patronados con una fecha no superior a un (1) año.

Previo a la puesta en servicio de la conexión, el usuario, en los casos que haya más de un comercializador ofreciendo servicios en ese mercado, informará a la Empresa, sobre el nombre del comercializador que ha seleccionado para que le suministre el servicio.

Antes de la ENERGIZACIÓN ya sea para pruebas o conexión definitiva, el representante del usuario (ingeniero electricista) debe tramitar ante CEDENAR S.A. E.S.P. la matricula del nuevo usuario.

En caso que se utilice conectores para operación bajo carga, el ingeniero constructor deberá obtener de CEDENAR S.A. E.S.P., el permiso correspondiente para la conexión con este tipo de elementos.

En todos los casos debe evitarse la conexión sin previo aviso a la Empresa.

En caso que se detecte una conexión no legalizada ante la Empresa, el servicio será suspendido inmediatamente y los perjuicios causados por esta suspensión serán responsabilidad del propietario de la obra.

CAPITULO II

PARÁMETROS DE DISEÑO

En este capítulo se tratan los requisitos mínimos señalados por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE, para que los Ingenieros encargados de diseñar, bajo un buen entendimiento y criterios propios, encaucen el proyecto hacia un resultado final confiable.

En el desarrollo de esta norma las referencias que se hacen de la demanda corresponden a la Demanda Máxima Diversificada.

2.1. PROCEDIMIENTO PARA CONEXIÓN DE CARGAS

En caso que exista disponibilidad de potencia suficiente, CEDENAR S.A. E.S.P. estudiará los requerimientos o exigencias que el solicitante de la instalación debe cumplir para que CEDENAR S.A. E.S.P. autorice conectarse a un nivel de tensión en un rango de tensión aquí anotado.

Se autorizará conectarse a las redes de CEDENAR, sin transformador hasta 10 KVA de Demanda Máxima Diversificada, esto siempre y cuando exista red y la suficiente disponibilidad de energía en el transformador al cual se conectará el proyecto, caso contrario, el diseñador y/o interesado deberá presentar proyecto particular en media tensión (13.2 Kv). Se incluye aquí los edificios de apartamentos de estratos 3, 4, 5 y 6), cuya demanda máxima diversificada supere los 10 KVA.

Para los edificios de apartamentos de estratos 3, 4, 5 y 6, será obligatorio que tanto la prolongación de la línea como el transformador deben ser en forma subterránea.

Los materiales deberán estar homologados de acuerdo a lo indicado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE,

2.1.1 CALIBRE DE CONDUCTORES PARA ALIMENTADORES PRINCIPALES Y RAMALES.

Para los cálculos de CONDUCTOR y por ende REGULACIÓN DE VOLTAJE se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

2.1.3.1. CIRCUITOS EN MEDIA TENSIÓN

Con el fin de mantener valores óptimos de regulación en media tensión, en los circuitos urbanos, el conductor mínimo para alimentadores principales será ACSR 4/0.

El calibre mínimo exigido en circuitos ramales de media tensión en zonas urbanas, sin excepciones, será ACSR 2, siempre y cuando la carga instalada en ese ramal no exceda los 75 KVA.

Para áreas diferentes a las urbanas, para la selección del conductor, se debe presentar, cálculo de regulación de voltaje y de pérdidas. Los porcentajes de regulación y de pérdidas deben cumplir con los valores mínimos estipulados en la resolución CREG 070 DE 1998, por lo tanto, el calibre mínimo en media tensión para estas áreas será el ACSR # 2.

El porcentaje de regulación total acumulada en Media Tensión a partir de la subestación de subtransmisión, no debe exceder los valores estipulados en la resolución CREG 070 de 1998.

2.1.3.1.2 CALIBRES MÍNIMOS DE CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN ÁREAS NO URBANAS.

Para Alimentadores Principales:	ACSR 4/0.
Para Alimentadores secundario:	ACSR 2/0-1/0.
Para Ramales hasta 75 KVA	ACSR 2.

2.1.3.2 REDES DE BAJA TENSIÓN

Los calibres **MÍNIMOS** exigidos para redes de baja tensión en zona urbana y rural será el ACSR 2, hasta cargas de 45 KVA, a partir de 46 KVA y menores a 75 KVA, se utilizará cable ACSR 1/0.

2.1.3.3 CALCULO DE REGULACIÓN Y DE PÉRDIDAS

Para el cálculo de la regulación de voltaje y cálculo de pérdidas se debe utilizar la siguiente metodología:

Inicialmente se determina el voltaje en cada nodo del sistema. Para ello se utilizan las constantes de regulación de manera que:

$$\% \text{ Reg Nodo } m = K * \text{KVA Acum Nodo } m * L \text{ (longitud tramo)} \quad (\text{Ecu. 1})$$

Donde K es la constante de regulación que depende del conductor, del voltaje y del factor de potencia (cosq) del sistema:

$$K = \frac{R * \cos q + X \text{ sen } q}{10 * (KV_{LL})^2}, \quad (\text{Ecu. 2})$$

Los valores de las constantes de regulación para los tipos de conductores utilizados se tomarán del numeral 8.3.4 de esta norma.

La regulación acumulada en el nodo m+1 será:

$$\% \text{ Reg. Acum nodo } m+1 = \% \text{ Reg Acum nodo } m + \% \text{ Reg Nodo } m+1 \quad (\text{Ecu. 3})$$

El voltaje en el nodo m será:

$$V_m = V_o(1 - \% \text{ Reg Acum nodo } m) \quad (\text{Ecu. 4})$$

Conocidos los voltajes en los nodos se comienza a calcular las pérdidas.

Para calcularlas se debe comenzar por el final del circuito de manera que se vayan acumulando pérdidas desde el último tramo hasta el primero.

Además para determinar la demanda total en un tramo se deberá tener en cuenta no sólo la demanda de los usuarios acumulados en el nodo final del tramo, utilizando las curvas de demanda máxima diversificada, sino las pérdidas acumuladas del tramo siguiente.

La demanda en un tramo J debida a los usuarios acumulados desde el último tramo del mismo ramal está dada por las curvas de demanda máxima diversificada. En la **tabla 3.1** se muestra los datos de curvas de demanda diversificada para el cálculo de regulación proyectado al año 2025 para los diferentes estratos.

La demanda total del tramo J debe incluir además las pérdidas acumuladas en el tramo siguiente y subramales, así:

$$\text{KVA Total Tramo } J = \text{KVA}_{\text{Usacum tramo } J} + \text{Perd}_{\text{Tramo } J+1} + \text{Perd}_{\text{AcumSubRamales}} \quad (\text{Ecu. 5})$$

Las pérdidas (para sistemas trifásicos) en el tramo J están dadas por la siguiente ecuación:

$$P_{\text{Tramo } J} [\text{Kw}] = \frac{(LJ \cdot RJ \cdot 3 \cdot \{KVA_{\text{TotTram } J} / \sqrt{3} \cdot KVLL\}^2)}{1000} \quad (\text{Ecu.6})$$

Donde:

LJ = Longitud del tramo en kilómetros

RJ = Ohmios / kilómetro.

kVLL = Voltaje en el nodo final del tramo J.

La anterior fórmula se aplica para sistemas trifásicos, para sistemas monofásicos se debe ajustar el factor elevado al cuadrado para la correspondiente corriente monofásica.

Las pérdidas acumuladas en el nodo J se calculan por la ecuación:

$$\text{Perd AcumuTramo } J = \text{Perd Tramo } J + \text{Per AcumuTramo } J+1 \quad (\text{Ecuac. 7})$$

Los calibres de conductores utilizados deberán cumplir con los valores máximos admitidos para la regulación y para las pérdidas contemplados en esta norma, no

obstante en ningún caso se aceptarán calibres de conductores menores al No. 2 AWG.

2.1.4 PERDIDAS MÁXIMAS DE ENERGÍA

Componentes	% Generación	% Demanda
Líneas de Subtransmisión	2.00	2.00
Subestación de Subtransmisión	1.96	2.00
Líneas de Media Tensión	1.92	2.00
Redes de Media Tensión	1.88	2.00
Subestación de Distribución	1.84	2.00
Redes de Baja Tensión	4.80	5.00

2.1.5. IMPEDANCIAS DE PUESTA A TIERRA

Componentes	Nivel	Z. máxima
Subestación de Subtransmisión	34500 V	3 ohmios
Subest. Capsulada y Pedestal	13800 V	5 ohmios
Subestación Distribución	13800 V	15 ohmios
Redes de baja tensión	B.T.	20 ohmios
Acometidas	B.T.	21 ohmios
Sistemas Especiales (Redes Digitales)	B.T.	2 ohmios
Pararrayos Atmosféricos	34.5 Kv o más	5 ohmios

2.1.6. CLASE DE APANTALLAMIENTO

A todo circuito de 34.5 KV o de nivel de tensión superior, se le deberá instalar el correspondiente cable de guarda.

Cuando se construyen circuitos a 13.8 Kv o voltajes similares, se deberá instalar juego de pararrayos en el punto mas alto de la línea. En casos que el nivel cerámico sea alto se podrá exigir el apantallamiento con cable de guarda en circuitos de 13.2 y 13,8 Kv.

2.1.7. DISTANCIAS MÍNIMAS (METROS):

Las distancias mínimas a edificaciones y entre líneas de igual o diferente nivel de tensión serán las que exige el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE en su Artículo 13. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

La distancia se medirá entre el punto energizado mas cercano a la estructura o edificación.

Las redes construidas en cables aislados como son, redes en cable trenzado y redes en cable XLPE, podrán instalarse sobre la pared de las viviendas siempre y cuando el nivel de voltaje de éstas redes sea menor o igual a un kilovoltio (1 Kv). En este caso las redes iran metidas en ductos, los cuales pueden ser tubos canaletas o embebidas en la pared.

CAPITULO III

INSTALACIONES INTERNAS

Para efectos de selección de conductores se debe tener en cuenta lo consignado en los Artículos 17 y 18 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. De igual forma se debe consultar el mismo reglamento, en su Capítulo VII. Requeistitos Especificos para el proceso de Utilización.

3.1 DISEÑO DE INSTALACIONES INTERNAS

El diseño de las instalaciones internas se elaborará sobre planos de planta en los cuales se represente de manera unifilar la localización de salidas indicando el tipo de carga o aparato que será atendido en cada una de ellas. Para edificaciones con tableros de acometida o distribución localizados en varios niveles se presentarán adicionalmente esquemas de corte vertical.

Para el diseño de las instalaciones internas se debe tener en cuenta lo anotado en el Capítulo II del Código Eléctrico Nacional, o norma ICONTEC 2050

3.1.1 SALIDAS

Para calculo de factores de demanda para usuarios residenciales y no residenciales se deberá tener en cuentas las tablas 220-3-b). 220-11, 220-13, 220-18, 220-19, 220-20, 220-30, 220-32, 220-34, 220-36, 220-40 y 220-41 del Código Eléctrico Nacional o Norma 2050.

3.1.2. CIRCUITOS RAMALES

Cuando se trate de salidas diferentes a las indicadas en el numeral 3.4 el calibre del conductor se seleccionará siguiendo lo establecido en el numeral 8.3 de tal manera que la corriente nominal del conductor será igual o superior a la carga instalada atendida por el circuito ramal, salvo que se trate de circuitos que alimenten motores, para lo que se deberá tener en cuenta lo establecido por el "Código Eléctrico Nacional" (Norma ICONTEC 2050), SECCION 210. CIRCUITOS RAMALES. RETIE

En todos los circuitos monofásicos, el hilo neutro tendrá el mismo calibre que los conductores de fase. Se debe tener en cuenta el código de colores establecido por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

Cuando dos o más circuitos ramales vayan por un ducto común, dichos circuitos llevarán su neutro independiente cuyo calibre será igual al de las fases.

Los circuitos ramales instalados en ductería PVC y cajas metálicas llevarán un conductor de continuidad de puesta a tierra, el cual conecta a tierra las cajas metálicas

Los ductos para circuitos ramales se seleccionarán teniendo en cuenta el calibre y cantidad de conductores alojados, de tal manera que no se excede el número máximo de conductores por ducto indicado en el numeral 8.5.2.

Para control de alumbrado, en un sistema de hasta tres bombillas con un solo interruptor, el calibre del conductor que llega al interruptor será mínimo 14 AWG de cobre.

3.1.3. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

Consultar el Código Eléctrico Nacional en su Capítulo IV.

Los tableros de distribución tendrán capacidad para alojar la totalidad de circuitos ramales derivados de ellos, de tal manera que cada circuito ramal tenga una protección independiente.

La protección de cada circuito ramal se hará mediante interruptor automático enchufable con capacidad disruptiva superior a la corriente de corto circuito resultante en el punto de instalación con un mínimo de 5 KA, su capacidad de corriente nominal o ajustada se seleccionará de tal manera que sea igual a la inmediatamente superior de la carga instalada del circuito ramal, salvo que se trate de circuitos que alimenten motores, en cuyo caso se deberá tener en cuenta lo establecido en el "Código Eléctrico Nacional" (Norma ICONTEC 2050). Cuando se trate de circuitos tripolares el automático deberá tener disparo simultáneo de todos sus polos por falla en uno de ellos.

Para el caso de tableros con totalizador general la capacidad del totalizador general se seleccionará de manera similar a los establecidos para circuitos ramales, tomando como base la carga atendida desde el tablero totalizador. Se debe tener en cuenta la máxima temperatura de trabajo tanto de los conductores como la temperatura de las protecciones.

Se elaborarán cuadros de carga por cada tablero de distribución, en el que se consignará para cada circuito la información indicada a continuación:

- Cantidad de salidas para alumbrado.
- Cantidad de salidas para tomacorriente.
- Cantidad de salidas especiales.
- Cantidad de salidas para motor.
- Carga instalada por fase, en vatios.
- Carga instalada total, en vatios y kVA.
- Diámetro de la ductería.
- Corriente de la fase más cargada
- Tipo de calibre del conductor seleccionado
- Protección seleccionada.

3.1.4 ACOMETIDAS

Ver seccion 220. Disposiciones generales: Càlculo de Circuitos Ramales, Alimentadores y acometidas, de la norma 2050, del ICONTEC.

Las acometidas pueden ser aéreas o subterráneas. En zonas donde las redes sean subterráneas, la acometida de cualquier inmueble se realizará en forma subterránea.

Los conductores de una acometida en ningún caso pasarán por encima o por el interior de otro predio o inmueble.

3.1.5 DEMANDA MÁXIMA PROYECTADA UNITARIA

El cálculo de la demanda máxima residencial se hará mediante la aplicación del factor de demanda a la carga instalada atendida por una acometida, subacometida o acometida parcial, proyectada al período correspondiente. (Según tabla 3.1).

Cuando la carga de diseño sea mayor a la demanda máxima proyectada unitaria, se tomará la carga de diseño como demanda máxima proyectada unitaria.

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA

3.2.1 FACTORES DE DEMANDA

Para calculo de factores de demanda para usuarios residenciales y no residenciales se deberá tener en cuentas las tablas 220-3-b). 220-11, 220-13, 220-18, 220-19, 220-20, 220-30, 220-32, 220-34, 220-36, 220-40 y 220-41 del Còdigo Elèctrico Nacional o Norma 2050

3.2.2 FACTORES DE POTENCIA PARA EL CALCULO DE LA DEMANDA

Salida	Factor de Potencia
Cargas resistivas	1.00
Iluminación sodio, factor Corregi	0.90
Iluminación fluorescente, alto factor	0.90
Iluminación fluorescente, factor Nmal	0.65
Iluminación incandescente	0.95
Lavadoras y secadoras de ropa	0.85
Motores	0.85

3.2.3 FACTOR DE DIVERSIDAD

Esta dada por la siguiente ecuación:

$$FDIV(N) = 1,0 + 0,4 * Ln (N)$$

Donde:

N = Numero de usuarios.

3.2.3 PERIODOS DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Para barrajes	: 15 años
Para medidores de energía	: 15 años
Para líneas y redes de distribución	: 15 años
Para protecciones	: 15 años
Para transformadores de distribución	: 15 años

3.3 CARGA DE DISEÑO PARA DIFERENTES EQUIPOS ELÉCTRICOS

Salida	Carga (W)
Videograbadoras	100
Cafetera1	800
Calentador de agua (Tanque)	1500
Computador personal	300
Ducha eléctrica de paso directo	3000
Hornillo portátil (120 V)	1200
Horno (208 V)	4600
Lámpara decorativa y reflectora	su valor
Lavadora de plato	1500
Lavadora ropa automática	500
Nevera	300
Nevera refrigeradora	500
Salida especial	según placa
Plancha	1200
Plato de estufa	1200
Refrigerador botellero	500
Salida de alumbrado normal	100
Secadora de ropa	5000
Televisor	150
Tomacorriente normal	100
Triturador de basura	600
Ventilador	100
Salida de tomacorriente doble	150

3.4 SALIDAS MÍNIMAS PARA SUSCRIPTORES RESIDENCIALES

Salida	Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto
Alumbrado normal					
Acceso	1	1	1	1	1
Baño	1	1	1	1	1
Cocina	1	1	1	1	1

Comedor	1	1	1	1	1
Cuarto	1	1	1	1	1
Garaje	-	1	1	1	1
Jardín	-	-	-	1	1
Pasillo	1	1	1	1	1
Sala	1	1	1	2	2
Tomacorriente normal					
Baño principal	-	-	1	2	2
Cocina	1	1	1	2	2
Comedor	-	1	1	1	1
Cuarto	1	1	1	2	2
Garaje	-	-	1	1	1
Jardín	-	-	-	1	1
Pasillo	-	-	1	1	1
Sala	-	1	1	2	2
Especial					
Campana extractora	-	-	-	1	1
Lavadora de platos	-	-	-	-	1
Lavadora de ropa (apto)	-	-	1	1	1
Nevera	1	1	1	-	-
Nevera refrigeradora	-	-	-	1	1
Plancha	1	1	1	1	1
Salida cocina (120 V)	-	-	-	1	1
Secadora de ropa	-	-	-	-	1
Televisor	1	1	1	1	1

3.5 CARGA MÁXIMA EN CIRCUITOS RAMALES

Descripción	Capacidad nominal del circuito				
	15 A	20 A	30 A	40 A	50 A
Calibre mínimo del circuito (1)	12	12	10	8	6
Calibre mínimo de derivación (1)	12	12	12	12	12
Protección contra sobrecorriente	15	20	30	40	50
Carga máxima de 1 artefacto fijo conectado con enchufe (2)	80%	80%	80%	80%	80%

Carga máxima de varios artefactos					
Conectados con enchufe	50%	50%	(3)	(3)	(3)
Carga máxima de salidas de Alumbrado y tomacorrientes normales	100%	100%	100%	100%	100%

- (1) El calibre especificado corresponde a conductores Cu-TW.
- (2) Cuando existan otros aparatos en el circuito
- (3) Debe ser circuito independiente.
- (4) Cualquier valor que este en contravía con lo antado en el RETIE, prevalece lo que diga el RETIE.

3.6 ILUMINACIÓN

Para la realización de proyectos que impliquen cálculos de iluminación, se debe tener en cuenta lo señalado en el Artículo 16 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE, y seccion 220 del código Eléctrico Nacional.

3.7 PROTECCIÓN DE EDIFICACIONES

Toda edificación que tenga cuatro o más niveles sobre el nivel de la calzada exterior se protegerán contra descargas atmosféricas mediante electrodos "pararrayos", conectados a tierra a través de conductor de cobre 2/0 AWG como mínimo, terminando en varilla de puesta a tierra tipo Cobre-Cobre de 3/4" de diámetro por 2.4 metros de longitud.

Se seleccionarán tantos electrodos cuantos sea necesario, de tal manera que la edificación quede dentro del cono o conos esféricos de protección calculados por el modelo electrogeométrico para una descarga líder de 30 KA.

Cuando por la altura de la edificación no sea posible que sus costados queden dentro del volumen de protección, se conectarán sólidamente a tierra todas las partes metálicas de las áreas desprotegidas.

Tener en cuenta lo estipulado en el Capitulo II del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE, Artículo 15. PUESTAS A TIERRA

3.8 INSTALACIONES ELECTRICAS ESPECIALES

Como instalación eléctrica especial se considera la instalación interna de una edificación destinada a centro de hospitalización. En este caso se debe tener en cuenta lo señalado en el Capitulo VII, del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE en su Artículo 41. REQUISITOS PARA INSTALACIONES HOSPITALARIAS.

Y en general para el diseño de instalaciones eléctricas internas, se debe considerar en su totalidad el Capítulo VII del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

3.9 MANEJO DE CARGAS FUTURAS

3.9.1 CARGAS FUTURAS DETERMINADAS

Son aquellas cargas que se instalarán en un futuro y su capacidad a instalar o capacidad nominal está plenamente identificada.

3.9.2 AMPLIACIÓN DE CARGAS DETERMINADAS

Esto significa que el proyecto además de lo instalado en la fecha de presentación y aprobación, contempla una futura ampliación de sus instalaciones eléctricas y por ende de su capacidad instalada, la cual está plenamente identificada y forma parte del cálculo de la capacidad de los transformadores a instalar.

Este tipo de ampliación deberá calcularse de acuerdo a la norma vigente en el momento y deberá diversificarse. En el caso en que la carga o parte de ella a instalar requiera permanecer energizada las 24 horas del día, los siete días de la semana, no se diversificará.

3.9.3 AMPLIACIÓN A CARGAS INDETERMINADAS

En este caso el diseñador propone (a solicitud del dueño del proyecto) incremento de carga en un futuro, carga esta que no está definida, el diseñador da un valor en kVA posible de la carga futura a instalar. En este caso el proyectista no deberá diversificar esta carga futura para el cálculo de la capacidad del transformador.

CAPITULO IV

ACOMETIDAS Y MEDIDORES DE ENERGÍA

Para este capítulo se debe consultar el Artículo 17. REQUISITOS DE PRODUCTOS. del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. Ver también sección 220. Disposiciones Generales: Cálculo de Circuitos ramales, Alimentadores y Acometidas, de la norma ICONTEC 2050.

4.1 CLASIFICACIÓN DE ACOMETIDAS Y TABLEROS

4.1.1 CLASES DE ACOMETIDAS

De acuerdo con la función que desempeñan las acometidas dentro del sistema de distribución se pueden clasificar en: **(Ver Fig. 4.0)**

- Acometida en media tensión
- Acometida general en baja tensión
- Subacometida
- Acometida parcial

No se acepta acometidas que pasen por el interior ni por encima de otro predio o inmueble

4.1.2 TIPOS DE ACOMETIDAS

De acuerdo con la instalación física se clasifican en: Aéreas y Subterráneas.

Su diseño debe realizarse de acuerdo a la norma ICONTEC 2050 y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

4.2.2.1 CONDUCTORES DE ENTRADA DE LA ACOMETIDA

Los conductores de entrada de la acometida **NO** deberán tener empalmes y deberán estar protegidos contra daños mecánicos de acuerdo con las técnicas indicadas en los métodos de alambrado de las instalaciones eléctricas. Los ductos para los conductores de entrada de acometida, cuando estén expuestos a lluvias deberán ser a prueba de agua y contar con drenaje.

4.2.3 TABLEROS DE ACOMETIDA

De acuerdo con su localización y la función que desempeñan, los tableros de acometidas se pueden clasificar en:

- Tablero general de acometida
- Subtablero de acometida
- Tablero de distribución

4.2. DISEÑO DE ACOMETIDAS

4.2.1 SELECCIÓN DE ACOMETIDAS

4.2.1.1 ESTRUCTURA PARA ACOMETIDAS AÉREAS

La selección de estructuras para acometidas aéreas se hará siguiendo lo establecido para las redes de distribución en el numeral 5.2 de esta norma.

Ver también sección 220, sección 230 sección 250 de la norma 2050 del ICONTEC.

4.2.1.2. CAJAS Y DUCTOS PARA ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS

La selección de cajas y ductos para acometidas se hará siguiendo lo establecido en el numeral 5.11. "Selección de cajas y ductos", de esta norma.

Cuando la acometida se diseñe para un predio localizado en un área donde la distribución sea exclusivamente subterránea, se dejarán en el perímetro que tenga acceso a vías públicas dos ductos de reserva de 4" de diámetro para acometidas en media tensión y dos ductos de 3" para acometidas en baja tensión, además, se dejarán cajas de inspección. Para acometidas en media tensión uno de los ductos de reserva debe llegar hasta la subestación.

Los ductos y canaletas deberán cumplir con lo contemplado en el reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas RETIE y de igual forma con lo contemplado en la Norma 2050 del ICONTEC. De igual forma se puede aplicar lo contemplado en la norma de CODENSA.

4.2.1.3 CONDUCTORES PARA ACOMETIDAS

Se debe tener en cuenta las exigencias de la norma ICONTEC 2050, sección 110. Requisitos para Instalaciones Eléctricas.

El calibre de los conductores para la acometida se seleccionará siguiendo lo establecido en el **numeral 8.3, de esta norma**, de tal manera que la corriente nominal del conductor sea igual o superior a la capacidad nominal del transformador (cuando este sea exclusivo para la acometida) o a la corriente correspondiente a la carga atendida, cumpliendo además con las condiciones de REGULACIÓN Y PERDIDAS. Debe cumplir con sección 220, 230 y 250 del código eléctrico colombiano o NTC 2050 de ICONTEC. Tener en cuenta restricciones del calibre ACSR 4.

Para acometidas subterráneas en media tensión y cuando la acometida se constituya en parte de una red de distribución, el calibre del conductor será el mismo que el de la red. Cuando se trate de acometidas en baja tensión derivadas de redes urbanas aéreas se diseñarán estribos bimetálicos con capacidad de corriente nominal equivalente a un 150% de la demanda máxima diversificada proyectada de todas las acometidas a conectar.

Para cajas de medidores de energía de 2 a 4 suscriptores alimentados de una red aérea se utilizará una sola acometida en su parte aérea, pero en la parte que va por ductería se llevarán conductores de fase independiente para cada Medidor desde el estribo de acometida hasta la caja de medidores de energía.

En el caso de bloques multifamiliares los conductores de la acometida general se derivarán directamente desde la subestación de manera exclusiva hasta tablero general y desde aquí se deriva acometidas para cada uno de los usuarios.

Las acometidas de distribución en baja tensión en ductería no metálica llevarán un conductor de continuidad de puesta a tierra seleccionado según lo establecido en el numeral 8.3.3.2 Ductos y equipos en BAJA TENSION.

4.2.2 PROTECCIÓN Y MANIOBRA DE ACOMETIDAS

4.2.2.1 ACOMETIDAS AÉREAS EN MEDIA TENSIÓN

El equipo de protección de la acometida esta constituido por cortacircuitos y pararrayos, localizados en un punto accesible en el exterior del inmueble.

Las partes bajo tensión de los equipos de acometida deberán estar en gabinetes encerrados.

Deberá preverse suficiente espacio de trabajo en la vecindad del equipo de acometida para permitir operaciones seguras, inspecciones o reparaciones y en ningún caso estos espacios serán menores que las especificaciones del ítem CONDICIONES PARTICULARES DE LOCALES PARA EQUIPO ELÉCTRICO, de este capítulo.

Para el diseño de espacios para alojamiento de equipo eléctrico se debe considerar lo tratado en la Sección 110. Requisitos de las Instalaciones Eléctricas. De la norma NTC 2050 del ICONTEC.

Se deberá prever algún medio para desconectar todos los conductores de un edificio o inmueble de los conductores de entrada de acometida. Este medio de desconexión se localizará dentro o fuera del edificio, en un punto de fácil acceso, lo más cerca posible al punto de entrada de los conductores de la acometida.

Cada medio de desconexión deberá tener una marca permanente para identificarlo como tal. El medio de desconexión deberá tener indicación de posición, abierto o cerrado.

La cantidad máxima de medios de desconexión agrupados en un solo sitio será 6 switches o interruptores automáticos, montados y marcados para indicar la carga que atiende cada uno de ellos. Todos los conductores deben ser desconectados de la fuente por no más de 6 movimientos de la mano, si se requiere más de 6 movimientos, deberá adicionarse un medio de desconexión general.

Cada conductor vivo de acometida deberá tener una protección de sobrecarga, que será vista por un aparato de protección de sobrecorriente en serie con cada uno de los conductores vivos, cuya capacidad de corriente y temperatura no será superior a la de los conductores.

Ningún aparato de protección de sobrecorriente se podrá insertar en el conductor puesto a tierra (neutro) del circuito, excepto si este aparato abre simultáneamente todos los conductores del circuito.

El aparato de protección de sobrecorriente deberá formar parte integral del medio de desconexión de la acometida o deberá localizarse inmediatamente adyacente al mismo.

4.2.2.2 PROTECCIÓN ACOMETIDAS AÉREAS EN MEDIA TENSIÓN

Las protecciones de las acometidas aéreas en media tensión tendrán como mínimo los elementos indicados a continuación que se seleccionarán de acuerdo con lo establecido en el numeral 8.7.

- Para sobrecarga y cortocircuitos: Cortacircuitos monopolares tipo abierto con fusible en el arranque.
- Para sobretensión: Pararrayos tipo distribución.

4.2.2.3 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS EN MEDIA TENSIÓN

Para este tipo de acometidas recomendamos tener como texto guía, las normas de diseño de CODENSA.

Toda acometida subterránea en Media Tensión se debe construir en cable seco monopolar tipo XLPE para 15 Kv o 36 Kv.

La protección de acometidas subterráneas en media tensión derivadas de redes aéreas, tendrá como mínimo los equipos indicados a continuación que se seleccionan de acuerdo con lo establecido en el numeral 8.7

- Para sobrecarga y cortocircuitos: Cortacircuitos monopolares tipo abierto con fusibles en el arranque.
- Para sobretensión: Pararrayos tipo distribución.
- Para maniobra: Seccionador de operación tripolar bajo carga sin fusibles.

Para complementar el diseño, ver Normas CODENSA números CS-150 a CS-160, CS-200-1 a CS-221-1, CS-273 a CS-293 y CS-300 a CS-453.

4.2.2.4 ACOMETIDAS EN BAJA TENSIÓN

La protección de las acometidas en baja tensión se hará con interruptor automático de capacidad mayor que la corriente de cortocircuito resultante en el punto de instalación, con un mínimo de 5 KA. Su capacidad de corriente nominal o ajustada se seleccionará de tal manera que sea superior al 20% de la capacidad nominal del transformador, (cuando este sea exclusivo para la acometida) o a la corriente correspondiente a la carga instalada.

Las acometidas para medidores de energía individuales se protegerán con automáticos termomagnéticos enchufables ó interruptores premoldeados, que cumplan con la doble función de protección y corte visible, localizados a la salida del Medidor.

Cuando se trate de subacometidas o acometidas parciales derivadas de un tablero general para varios medidores de energía alimentados por una misma acometida general, los interruptores automáticos se localizarán a la salida del Medidor y se utilizarán adicionalmente pines de corte o interruptores no automáticos enchufables con capacidad de corriente nominal igual o superior a la de los conductores. Estos pines de corte o interruptores se localizarán a la entrada del Medidor.

Para más de cuatro medidores de energía se requiere un interruptor totalizador general, seleccionado como se establece al comienzo de este numeral y un barraje con capacidad nominal igual o superior a la de la demanda máxima diversificada proyectada.

4.2.3 ACOMETIDA AÉREA EN CABLE CON NEUTRO CONCÉNTRICO

Ver sección 110, de la norma 2050.

Para las nuevas instalaciones y para aquellas existentes en mal estado la acometida se hará en cable con neutro concéntrico y se instalará caja antifraude para medidor.

4.2.3.1 SELECCIÓN CAJA PARA MEDIDOR

Si la distancia entre el medidor de energía y la caja de interruptor general del usuario es menor a 3 m lineales se instalará una caja hermética tipo intemperie sencilla (ver **figura No. 4.1**, modelo opcional). Si la distancia es mayor a 3 m lineales se instalará una caja hermética tipo intemperie doble (ver **figura No. 4.2**, modelo opcional), esta caja esta provista de un compartimiento para un sistema de protección contra sobrecorrientes (breaker). Para usuarios comerciales e industriales que requieran de medidor tipo parrilla o con registro de demanda se utilizará la caja hermética tipo intemperie indicada en las **figuras No. 4.3 a 4.4.**, donde estos diseños mostrados son opcionales.

4.2.3.2 ESPECIFICACIONES GENERALES CAJA ANTIFRAUDE PARA MEDIDOR

La caja será hermética tipo intemperie. Se utilizará para evitar el hurto de energía desde el interior de dicha caja. La caja hermética doble debe tener dos compartimientos, uno para el medidor de energía y otro para el sistema de corte.

La caja debe construirse en forma embutida (no soldada), en lámina de acero elaborada con el proceso de estirado en frío (Cold-Rolled) y debe someterse a un tratamiento de desoxidación, limpieza, desengrase y fosfalizado antes de aplicación de la pintura. Después de éste tratamiento la caja debe pintarse tanto interior como exteriormente por el sistema de secamiento horneado o electrostático y debe cumplir con una dureza mínima en la capa de 2H, su color será gris esmaltado. El calibre de la lámina sin pintura debe ser como mínimo 22 (0.75mm). La caja también puede fabricarse en material plástico como poliéster o en fibra de vidrio.

Características de la Caja:

- Alta resistencia al impacto
- Auto – extingible
- No higroscópico
- Baja degradación
- Resistencia a la deformación por temperatura

La tapa de la caja debe llevar un sistema de chapa o cierre no convencional. Dicho cierre debe dificultar el acceso al medidor por parte de los usuarios. Si se utiliza perno con cabeza no convencional, debe cumplir las dimensiones y detalles mostrados en la **figura No. 4.3.1**. Adicionalmente este sistema debe permitir la instalación de un sello de seguridad. El sistema de apertura para la chapa no convencional y su respectiva herramienta, serán suministrados por el fabricante, los mismos serán manejados por personal autorizado por la empresa.

La ventana de inspección (lectura), debe ser de vidrio de seguridad con un espesor mínimo de 4 mm, o un acrílico que cumpla con las condiciones requeridas, ver **figura No. 4.3.5**; debe llevar un empaque o un marco en polipropileno, el cual debe sujetar el vidrio de tal manera que este no se pueda retirar desde afuera de la caja y con protección de agua salpicada.

La caja debe tener en el fondo de la parte interna una base o placa para poder sujetar el medidor de energía, ver **figura 4.4.1**. Además debe tener en sus paredes excepto en la pared posterior el pretroquelado de las perforaciones para el paso de la acometida general y parcial.

La caja debe tener todas sus partes identificadas, así como el terminal de puesta a tierra y los dispositivos de corte y protección. Esta identificación debe ser de manera que garantice la permanencia de las marquillas, y deben quedar visibles una vez instalados los equipos.

En la tapa correspondiente al compartimiento del medidor, grabar en alto relieve o remachada una placa de un material resistente, con la siguiente inscripción en letras mayúsculas, “USO EXCLUSIVO DE CEDENAR S.A. E.S.P.”

Toda caja debe tener terminal de puesta a tierra, dispuesta aproximadamente, para aterrizar el neutro. Este barraje deberá tener una capacidad no inferior a 100 A. Y tener la disposición de alojar diámetro de un conductor No. 8 AWG. Este terminal se debe sujetar al chasis de la caja.

Los accesorios necesarios para la instalación de la caja antifraude tanto sencilla como doble se ilustran en las **figuras No. 4.4 y 4.4.3.**, las dimensiones de la base de la caja se muestran en la **figura No. 4.4.2**, los marcos de la caja serán tipo hembra o tipo macho, ver **figs No. 4.4.4. y 4.4.5.**

La instalación domiciliaria irá conforme a lo indicado en la **Fig. 4.5**, también la caja podrá ser instalada en poste, previa autorización de CEDENAR S.A. E.S.P., para lo cual será sujeta con collarines galvanizados, ver **Fig. 4.6**.

Las dimensiones de la caja antifraude y sus respectivos accesorios dados en las figuras mencionadas se presentan como alternativas, sin embargo se puede instalar cajas diferentes a ellas previa aceptación de CEDENAR S.A. E.S.P.

4.2.3.3 CAJA TAPABORNERA

Para la derivación de la acometida se colocará una caja tapabornera tipo intemperie la cual se instalará en el poste, ver **Fig. 4.7**, en un mismo poste podrán ir hasta 2 cajas tapaborneras, ver **Fig. 4.8** En una caja pueden ir 9 puntos, ver **Fig. 4.9**, o 12 puntos, ver **Fig. 4.10**, en cada punto irá conectado un cable de acometida, en caso de existir sobrantes estos quedarán como reservas, para futuros usuarios. Las dimensiones de la caja están dadas en la **Fig. 4.11**.

4.2.3.4 ALIMENTACIÓN CAJA TAPABORNERA.

El cable que se utiliza entre la red secundaria y la caja tapabornera será un cable triplex enchaquetado, en Al, calibre 2 x No. 4 + 1 AWG-XLP, 600V. La chaqueta exterior que cubre el calibre triplex debe ser en polietileno (PE) duro, que evite el hurto de energía.

4.2.3.5 EMPALMES

Para los empalmes se utilizará conectores de compresión tipo derivación de acuerdo a la norma NTC 2244 (Nema CC-1).

4.2.3.6 INSTALACIÓN CAJA PARA MEDIDOR DE ENERGÍA

La caja para alojar el medidor de energía se podrá instalar empotrada, embebida en cemento, o expuesta en la pared de la vivienda del usuario, en este último caso se debe rellenar el ladrillo y asegurar mecánicamente la caja.

4.2.3.7 CABLE PARA ACOMETIDA

El cable que se utilizará entre la caja tapabornera o red secundaria y el medidor de energía será del tipo cobre aislado con neutro concéntrico en las siguientes referencias:

- Acometida monofásica: 2x8 AWG y 2x4 AWG. Ver **Fig. 4.12**.
- Acometida bifásica: 2x8+1x10 AWG, 2x6+1x8 AWG y 2x4+1x6 AWG. Ver **Fig. 4.13**.
- Acometida trifásica: 3x8+1x10 AWG, y 3x4+1x6 AWG. Ver **Fig. 4.14**

El cable con neutro concéntrico estará conformado por conductores de fase aislada en polietileno cubiertos por el neutro, instalado concéntricamente, y sobre ellos con una chaqueta externa protectora de PVC. Todos los conductores de fase y neutro serán de cobre blando.

El cable concéntrico, se deberá sujetar al techo o fachada, mediante grapas metálicas de 3/8", usando tornillos golosos de 1". Ver **Fig. 4.15**.

Se debe instalar grapas metálicas una por cada metro de cable con neutro concéntrico utilizado.

A continuación se presentan los máximos calibres para las acometidas aéreas de Baja Tensión.

MONOFÁSICAS BIFILARES A 120V.

CARGA CONTRATADA (Kw.)	CALIBRE DE CONDUCTOR CON NEUTRO CONCÉNTRICO (AWG)
2	2X8
4	2X8
6	2X6
8	2X4

MONOFÁSICAS TRIFILARES A 120/240V

CARGA CONTRATADA (Kw.)	CALIBRE DE CONDUCTOR CON NEUTRO CONCÉNTRICO (AWG)
5	2X8+1X10
10	2X8+1X10
15	2X6+1X8
20	2X4+1X6
25	2X4+1X6

TRIFÁSICAS TETRAFILARES A 120/208V

CARGA CONTRATADA (Kw.)	CALIBRE DE CONDUCTOR CON NEUTRO CONCÉNTRICO (AWG)
9	3X8+1X10
12	3X8+1X10
15	3X8+1X10
20	3X6+1X8
25	3X4+1X6
30	3X4+1X6

4.3 UTILIZACIÓN Y SELECCIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA

Las características mínimas de los medidores de energía serán los establecidos en la Normatividad Nacional Vigente, como Norma ICONTEC 2050, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, la Resolución CREG 070 de 1998, los cuales se detallan en el numeral 4.4.

4.3.1 UTILIZACIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA

El cliente tiene la facultad de seleccionar la estructura tarifaria que de acuerdo a su curva de carga considere la mas adecuada, para cuyo efecto deberá instalar el tipo de medidor que le permita registrar las variables físicas que cobra CEDENAR S.A. E.S.P., este es un punto a considerar en el diseño eléctrico de acuerdo con la demanda máxima y consumo proyectado para el usuario.

Los equipos de medida, como medidores, transformadores de corriente y transformadores de potencial deben cumplir con el Certificado de Conformidad con Norma (NTC 2288 medidores de energía activa) expedido por el CIDET, para el caso de equipos de medida electromecánicos, y Certificado de Calidad ISO 9002 para equipos electrónicos. Los certificados de calidad exigidos son ISO 9001 para Fabricantes y Distribuidores e ISO 9002 para fabricantes.

4.3.1.3 MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA Y REACTIVA DE MEDIDA DIRECTA

Se utilizarán medidores de energía activa y reactiva de medida directa cuando se tengan demandas máximas diversificadas proyectadas inferiores o iguales a 30 kVA.

4.3.1.2 MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA Y REACTIVA DE MEDIDA SEMIDIRECTA.

Se utilizarán medidores de energía medida semidirecta cuando, se tengan carga instalada superiores a 31 kVA e inferiores o iguales a 150 kVA.

4.3.1.4 MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA Y REACTIVA DE MEDIDA INDIRECTA

Se utilizará medidores de energía activa y reactiva de medida indirecta cuando el factor de potencia sea igual o menor que 0.9 y/o se tengan demandas máximas diversificadas proyectadas iguales o superiores a 112.5 kVA.

Este equipo de medida deberá estar conectado a través de una Bornera de Prueba seleccionada de acuerdo al número de elementos del medidor.

4.3.2 SELECCIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA, TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y ARMARIOS PARA MEDIDORES DE ENERGÍA.

La selección adecuada de los medidores y transformadores de medida se hará de acuerdo al **numeral 8.4**.

Los medidores de energía para uno o varios suscriptores se instalarán, así;

- En cajas para medidores con servicio monofásico o trifásico (máximo hasta cuatro cuentas).
- En armarios para medidores con servicio monofásico o trifásico (desde cinco cuentas hasta un máximo de 21 cuentas por armario incluyendo reservas).

Sin excepción, cuando existan dos o más cuentas que dependan de un transformador particular, se deberá instalar un medidor general o macromedidor

4.3.2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TABLEROS.

Los tableros eléctricos deberán cumplir con las especificaciones técnicas del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. Y de la norma ICONTEC 2050

CONDICIONES BÁSICAS QUE DEBE OFRECER UN TABLERO.

- Cumplir con las normas eléctricas y mecánicas de diseño.
- Debe ofrecer seguridad y larga vida.
- Debe ofrecer espacios adecuados para el mantenimiento.
- No debe presentar partes vivas de fácil alcance.

El tablero debe ser fabricado para que el equipo instalado esté protegido mecánica y ambientalmente y su operación y mantenimiento sean fáciles.

Características:

Disposición de los elementos a instalar dentro de la caja para medidores de energía:

1. Tanto el tubo de la acometida general y la(s) parcial(es) deben instalarse por la cara inferior de la caja, de tal forma que no dañe la estructura de la caja o impida la instalación o funcionamiento de los demás elementos y deben

sobresalir de dicha cara máximo tres (3) centímetros para dotarlos de tuerca, contra tuerca y boquilla (la cual debe estar roscada).

2. El terminal de puesta a tierra, el neutro y las partes metálicas del tablero deben estar firmemente sujetos.
3. Aguas abajo del medidor, se instalará un interruptor general de capacidad adecuada a la corriente de carga total y corriente nominal de cortocircuito; accesible frontalmente de fácil mantenimiento y protegido contra contactos en partes vivas.
4. Se instalará barraje tetrapolar, fabricado en platina de cobre electrolítico y calculado teniendo en cuenta densidades de corriente no mayores de 2000 Amperios por pulgada cuadrada de sección transversal. Se montarán sobre aisladores de soporte los cuales no serán de material higroscópico o combustible y deberán ser resguardados contra contactos por medio de cubiertas removibles no metálicas o acrílicas. No se aceptarán barrajes a la vista cuya capacidad dieléctrica no debe ser inferior a los 500.000 ohmios.

Las barras serán de aristas redondeadas y pintadas en colores de acuerdo al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

5. Los medidores, tubos de acometidas parciales y los dispositivos de corte y reconexión deberán estar plenamente identificados con la dirección del apartamento o local al cual pertenecen por medio de una placa o acrílico firmemente adherida y no se permitirán pegadas ni atornilladas.
6. El calibre de la línea a tierra debe ser igual y mínimo dos números inferiores al calibre del neutro del alambrado de la acometida general y en ningún caso inferior al calibre No. 14 cobre AWG e irá conectado a un electrodo de puesta a tierra de 3/4" X 2.4 m
7. En las figuras No. 4.18 a 4.22 se muestra las cajas típicas para la instalación de medidores de energía.

Otros Requisitos:

Se debe tener en cuenta lo anotado en la sección 110 de la norma ICONTEC 2050, en lo referente a espacios dedicados para equipos.

1. Frente a la caja para medidores de energía se debe disponer de un espacio suficiente que permita abrir su(s) puerta(s) completamente.
2. No se permitirán cajas ubicadas dentro de la edificación que impidan la normal toma de lectura del medidor.
3. Para un inmueble se permite una caja para medidores de energía, salvo independizaciones de servicio.

4. La caja para medidores de energía no se utilizará como caja de paso.
5. La caja debe estar ubicada en la dirección anotada en la solicitud. (Nomenclatura Fijada).
6. Sólo se permite un ducto como acometida general salvo los casos expresamente exigidos por Centrales Eléctricas de Nariño S.A.
7. Solo se permite un ducto por cuenta (Acometida Parcial). El diámetro mínimo de éste será de una pulgada (1").
8. No se permitirá la conexión de dos o más acometidas parciales desde un mismo Medidor.
9. La caja para medidores de energía deberá estar nivelada.
10. No deberá permanecer en el interior de la caja para Medidor(es) ningún objeto, elemento, sustancia o material que no sean expresamente exigidos por la Empresa.
11. El grado de protección que debe tener la caja debe ser contra cuerpos sólidos superiores de 2.15 mm. y contra el agua en forma de lluvia (ángulo inferior o igual a 60 grados).
12. La caja debe estar cubierta en su parte posterior por una malla y pañete. La(s) puerta(s) debe abrir únicamente en un solo sentido lateral.
13. Las dimensiones de las cajas deben estar de acuerdo con los datos mostrados en las figuras No. 4.18 a 4.19.
14. La altura mínima para la base de la caja al nivel del piso será 1,2 metros y la máxima altura de la base al nivel del piso será de 2,4 metros.
15. El usuario suministrará la caja instalada, alambrada, con identificación de cuentas, terminal de puesta a tierra, barraje y con los dispositivos de corte y reconexión debidamente montados.
16. La puerta de la caja debe estar provista de vidrio, preferiblemente de seguridad o acrílico transparente de 4 mm. de espesor, instalado de tal forma que no permita retirarlo por el frente y al mismo tiempo se pueda tener una visión fácil del Medidor para tomar lectura sin necesidad de abrir la puerta.
17. En el lugar de instalación del Medidor se debe disponer de un espacio cómodo y suficiente para trabajar alrededor de todo el equipo eléctrico, (sección 110 del la norma ICONTEC 2050) además debe tener una iluminación (100 luxes como intensidad mínima) adecuada y permanente en buen estado. Frente a los compartimentos se debe dejar un espacio libre que permita abrir

completamente las puertas, revisar y leer el Medidor por parte de los funcionarios de la Empresa. (sección 110 de la norma ICONTEC 2050). El lugar debe ser de fácil acceso al cual no se debe penetrar a través de habitaciones y en ningún momento debe utilizarse como depósito de materiales, desperdicios, lugar de habitación, vestier, etc. **Además no se admitirán armarios cuya ubicación se pretenda dejar debajo de escaleras.** El incumplimiento de esta disposición ocasionará la no-aprobación del diseño. No se admitirán armarios empotrados en la pared.

El armario debe tener total acceso frontal para mantenimiento.

Si no están dentro de un conjunto residencial cerrado con portería los armarios deben tener una protección antivandálica consistente en una reja metálica con portacandado.

Se deberá proteger la parte posterior y lateral del armario con un muro o pared, y se deberá evitar que el armario de medidores sirva como muro o pared divisoria para cerramiento de cuartos o recintos que puedan utilizarse como depósito de materiales, desperdicios, lugar de habitación vestier etc.

SEÑALES DE ADVERTENCIA:

Complementar con lo anotado en el Artículo 10 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

Las puertas o tapas de armarios o cajas para medidores, se deben marcar con señales de advertencia visibles que prohíban el acceso a personal no calificado, indicando que es de “USO EXCLUSIVO DE CEDENAR S.A. E.S.P.”.

4.3.2.3 COMPONENTES DE ARMARIOS METÁLICOS PARA MEDIDORES DE ENERGÍA.

Material: El armario debe fabricarse en lámina de acero tipo Cold Rolled de calibre No. 16 como mínimo (1.5 mm). La lámina debe ser sometida previamente a un tratamiento de limpieza industrial, desengrase, fosfatizado, y con un acabado en esmalte al horno aplicado sobre dos capas de inhibidor de corrosión.

Debe presentar un buen acabado sin presencia de abolladuras o grietas. Los bordes deben estar completamente redondeados y libres de rebaba.

Estructura del Armario Metálico. Conformada por perfiles en ángulos y platinas forradas en lámina del tipo y características descritas en el numeral 4.3.2.1. El armario debe ser auto soportado.

Constará de tres compartimientos separados, cada uno con las siguientes características:

Compartimiento 1: En él se instalará el barraje, totalizador termomagnético, y los dispositivos de corte y reconexión. Debe tener puerta con porta candado y cerradura de llave Bristol y debe ser de uso exclusivo de la Empresa. La puerta deberá contener dispositivo para colocar sello.

Compartimiento 2: En él se instalarán los medidores de energía y debe tener puerta con una ventana por fila de medidores con vidrio preferiblemente de seguridad, o acrílicos transparentes de 4 mm. de espesor, instalados de tal forma que no sea posible retirarlos por el frente al tiempo que se puede tener una visión fácil de los medidores de energía para tomar sus lecturas sin necesidad de abrir la puerta (ver figura No. 4.19). El empaque de caucho no debe permitir extraer el vidrio por la parte delantera de la puerta.

El compartimiento debe tener como mínimo, tres bandejas removibles sobre las cuales se instalarán los medidores de energía, y en ningún caso se aceptarán bandejas soldadas.

En cada armario se aceptan como máximo veintiún (21) cuentas, incluyendo las reservas.

En armarios para 6 y hasta 15 cuentas se acepta una sola puerta por compartimiento.

De 16 cuentas en adelante se deben tener dos puertas. En estos casos se deben hacer las perforaciones para los medidores de energía de tal forma que no queden medidores en la unión de las dos puertas.

A este compartimiento tiene acceso únicamente la Empresa y debe poseer porta candado y cerradura que permita su sellado.

Compartimiento 3: En este se instalarán los interruptores automáticos o dispositivos de protección para cada una de las cuentas. Debe tener puerta y cerradura.

Otros Requisitos:

Ver sección 110 de la norma 2050 de ICONTEC.

Las puertas de los compartimientos deben abrir únicamente en un solo sentido lateral.

Los interruptores de corte y reconexión, sitios para medidores de energía e interruptores de protección se deben identificar claramente en un sitio con la dirección y número del apartamento o local respectivo, mediante marquillas metálicas o en acrílico firmemente adheridas. No se permiten pegadas ni atornilladas, no se aceptan marcas hechas con rotuladora, pintura, marcador o similares. El instalador deberá garantizar que las marquillas correspondan a la cuenta indicada para evitar problemas de inversión de cuentas.

En las paredes laterales del armario se deben dejar rejillas o perforaciones de aireación, hechas de tal forma que impidan la entrada del agua.

El armario debe ser suministrado e instalado por el usuario, debidamente alambrado y con el barraje, dispositivos de corte y reconexión y elementos de protección colocados así como los terminales de puesta a tierra.

No se permitirán armarios cuya base esté a ras del piso. Deben instalarse sobre una base que tenga como mínimo 15 cm. de altura en sitios húmedos.

El diseño del armario debe proveer independientemente del Medidor para servicios comunes un número de espacios de reserva para instalar medidores de energía para futuras ampliaciones o independización de cuentas.

El número de espacio de reserva se determinará así:

1. Para edificaciones dedicadas "exclusivamente" a lugares de habitación se deberán dejar espacios de reserva según tabla III.
2. Para edificaciones dedicadas a lugares de habitación y con locales comerciales se deberán dejar espacios de reserva según tabla I.
3. Para edificaciones dedicadas a oficinas y/o locales comerciales se deberán dejar espacios de reserva según tabla II.

TABLA I

NUMERO DE CUENTAS	NUMERO DE RESERVAS
Hasta 6	3
Hasta 12	3
Hasta 18	3

TABLA II

NUMERO DE CUENTAS	NUMERO DE RESERVAS
Hasta 6	3
Hasta 15	6

TABLA III

NUMERO DE CUENTAS	NUMERO DE RESERVAS
Hasta 11	1
Hasta 19	2

NOTA: Cualquier fracción en el número de cuentas se aproximará al tope mayor en el número de reservas.

4. Cuando por la magnitud de la carga contratada se requiera la instalación de equipo (s) de medida en B.T., en el armario, se dejará un espacio de 60 centímetros de largo por 60 centímetros de ancho por 40 centímetros de fondo para instalación de los transformadores de corriente al lado del barraje.

Cuando se tiene más de un grupo de medida en B.T. se exigirá un compartimiento más al armario con las dimensiones anteriores para la conexión de los transformadores de corriente.

Para la instalación del grupo de medida en M.T. para el caso de la Subestación capsulada con seccionador entrada / salida, se deberá suministrar un armario metálico en lámina del mismo tipo y características descritas en los materiales del armario metálico para medidores de energía enunciado anteriormente. El armario deberá tener una pared y base metálica, como se indica en la figura No.4.22.

Para la instalación del grupo de medida en M.T. en subestaciones de local, se deberá suministrar una caja metálica para los medidores de energía, en lámina del mismo tipo y características descritas en 4.3.2.1. La caja deberá ser como se muestra en la vista frontal del grupo de medida de la figura No.4.22; con una profundidad de 0.40 Mts. como mínimo y una abertura lateral de un diámetro de una (1) pulgada para la coraza plástica (Pasamuros).

Para la instalación de un grupo de medida en M.T. en subestaciones capsuladas de codos premoldeados se exigirá una celda independiente para el montaje del mismo.

Equipo Eléctrico.

Barraje: El barraje general estará colocado de manera que sea fácil de acceder a él para su revisión, observación de posibles puntos calientes y ampliaciones futuras, deberá ser, tetrapolar, fabricado en platina de cobre electrolítico y calculado teniendo en cuenta densidades de corrientes no mayores de 2.000 amperios por pulgada cuadrada de sección transversal.

Se montarán aisladores de soporte los cuales no serán de material higroscópico o combustible y deberán ser resguardados contra contactos accidentales por medio de cubiertas no metálicas o acrílicas removibles. No se aceptarán barrajes a la vista. El barraje general se montará de forma escalonada, donde el neutro irá colocado en la parte superior y más elevada del fondo.

La ubicación de los aisladores tendrá en cuenta los esfuerzos electrodinámicos que presenten en condiciones de cortocircuito.

Dispositivos de Corte: Deberán ser de tipo "interruptor no automático" de capacidad adecuada a la carga contratada.

Interruptor General: Deberá ser un interruptor termomagnético (mecánico o eléctrico) de capacidad adecuada a la corriente de carga total y corriente nominal de cortocircuito, accesible frontalmente, de fácil mantenimiento y protegido contra contactos en partes vivas.

Alambrado: Deberá hacerse en alambre de cobre aislado a 600 V (NEC. Tabla 310 - 16) de calibre de acuerdo a la carga contratada.

Los factores de diversidad de la carga para el cálculo del calibre de alambre deben ser los contemplados en la norma ICONTEC 2050.

Cuando se requiera instalar grupos de medida, el alambrado deberá dejarse provisto con las bornas respectivas para conectar a los transformadores de medida.

Otros: Todos los dispositivos de protección, desconexión y alambrado, deberán ser de características tales que se obtenga una coordinación y selectividad completa.

El armario y las cajas para grupos de medida deberán disponer de un terminal de puesta a tierra a la cual se deberán colocar el neutro y la estructura metálica.

DIMENSIONES: Las cajas para medidores de energía deberán cumplir con las dimensiones mínimas indicadas en las figuras No. 4.1 a 4.4. Las cajas para grupo de medida en B.T. deberán cumplir con las dimensiones mínimas mostradas en las figuras No. 4.18 a 4.22. Los armarios para medidores de energía deberán cumplir con las dimensiones mínimas mostradas en la figura No. 4.19, de acuerdo con el número de cuentas.

4.3.2.3 ARMARIOS NO METÁLICOS PARA MEDIDORES DE ENERGÍA.

GENERALIDADES: Ver sección 110 de la norma ICONTEC 2050.

La Empresa aceptará armarios en lámina acrílica siempre y cuando ésta cumpla con las condiciones de rigidez mecánica de la lámina metálica.

Armarios de doble aislamiento fabricado en poliéster preimpregnado (pre-preg) reforzado con fibra de vidrio siendo sus características esenciales las siguientes:

- a. Elevada resistencia al impacto
- b. Antiinflamable. Material auto extinguido
- c. No higroscópicos. La absorción de agua debe ser nula.
- d. Resistente a la corrosión.
- e. Comportamiento excelente en las temperaturas extremas
- f. Buena resistencia a las corrientes de fuga
- g. Ligeros de peso
- h. Fácilmente mecanizables

- i. Fijación sobre una base prefabricada de hormigón armado
- j. Grado de protección IP 439 según norma UNE 20324.

4.3.2.4 APROBACIÓN DE CASOS ESPECIALES

Cuando por algún inconveniente sea necesario construir un armario o caja para medidores de energía que no cumplan en parte o en un todo con la presente norma, el usuario deberá consultar previamente la construcción del armario o caja, con la División de Operaciones de la Empresa, enviando copia del diseño completo (parte estructural y eléctrica) y una comunicación en la cual se justifiquen claramente las discrepancias solicitadas.

La División de Operaciones de la Empresa estudiará el caso y dará su rechazo o aprobación respectiva para que el usuario inicie la construcción del armario o caja.

4.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPO DE MEDIDA

Todo Medidor a instalar en las redes de CEDENAR S.A. E.S.P., debe estar homologado por el Sector Eléctrico Colombiano y ser seleccionado e instalado de acuerdo a las exigencias técnicas determinadas en la Resolución CREG 070 de 1998, la normatividad que para tal fin defina la Comisión de Regulación de Energía, CREG, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. y Norma ICONTEC 2050.

Para tensiones de salida diferentes a 120 V, 2X120/208V y 3X120/208V, debe consultarse previamente a la Empresa, caso en el cual la División Control de Pérdidas de La Empresa o el Comité Técnico o a quien se delegue dará las características del Medidor a instalar.

Todo Medidor de energía a instalar en las redes de CEDENAR S.A. E.S.P., debe tener Licencia de fabricación y/o comercialización expedida por la Superintendencia de Industria y Comercio y además debe ser calibrado y homologado por un laboratorio debidamente acreditado para ello, caso en el cual es codificado y sellado, garantizando así el buen funcionamiento del mismo.

No se aceptarán medidores de energía de cuatro (4) cifras, Medidores de energía tipo reloj, los que presenten deformaciones, vidrio en mal estado y carezcan de tapa bornera.

4.4.2 REQUISITOS GENERALES DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

Los medidores de energía activa y reactiva, lo mismo que los transformadores de corriente y tensión, se ajustarán a las siguientes normas técnicas colombianas vigentes, o aquellas que las modifiquen o sustituyan, o las normas internacionales correspondientes:

- **Medidores de Energía Activa:** Los medidores de energía activa, tipo inducción y clase 0.5,1.0 y 2.0, deben cumplir con la norma NTC 2288. Los

medidores de energía activa de estado sólido y clase 0.2S y 0.5S deben cumplir con la norma NTC 2147. Los medidores de energía activa de estado sólido y clase 1.0 y 2.0 deben cumplir con la norma NTC 4052.

- **Medidores de Energía Reactiva:** Los medidores de energía reactiva, tipo inducción y clase 3.0, deben cumplir con la norma NTC 2148. Los medidores de energía reactiva de estado sólido deben cumplir con la norma IEC correspondiente.
- **Indicadores de Demanda Máxima:** Los indicadores de demanda máxima, clase 1.0, previstos para operar como accesorios de medidores de energía activa o reactiva, se registrarán por la norma NTC 2233.
- **Transformadores de Medida:** Los transformadores de corriente y tensión para usarlos con instrumentos de medida deberán ser especificados para el ambiente donde se van a instalar, indicando temperatura ambiente máxima y mínima, altitud, tipo de instalación (interior o exterior), ambiente (limpio o contaminado). Los transformadores de medida deberán usar valores normalizados de corriente y tensión y deberán cumplir con las normas NTC 2205 y NTC 2207 respectivamente y someterse a los ensayos de rutina y especiales conforme a las mismas normas.

4.4.6. PRECISIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

Los medidores de energía activa, reactiva y transformadores de medida deben cumplir, como mínimo, con la precisión que se presenta en la siguiente Tabla:

Energía Anual (MWh) por punto de medida	Clase Mínima Aceptada para los componentes
$E > 2,000$	0.5 CT/PT 1.0 Medidor Wh 3.0 Medidor VARH
$399 < E < 2,000$	1.0 CT/PT 1.0 medidor Wh 3.0 medidor VARh
$E < 300$	2.0 medidor Wh

Donde:

- E = Energía Activa
 CT = Transformador de Corriente
 PT = Transformador de Tensión

Los errores permitidos para los medidores de energía activa y reactiva, y para los transformadores de corriente y de tensión, deben cumplir con las normas NTC correspondientes.

4.4.7. APLICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA.

Sin perjuicio de lo dispuesto en la Resolución CREG 199 de 1997, las características Técnicas aquí adoptadas serán exigibles para todo equipo de medida que se instale a partir de la entrada en vigencia de la presente Norma, así como para toda reposición o reemplazo que se efectúe de los equipos de medida existentes.

4.4.8. ACCESO A LOS EQUIPOS DE MEDIDA

Para efectos de la lectura de los medidores, tienen acceso a los equipos de medida, el usuario o los comercializadores que lo atienden y el Operador Regional (OR) del Sistema de Transmisión Regional (STR) y/o Sistema de Distribución Local (SDL) respectivo.

El Operador Regional (OR) tiene derecho a acceder a la información, ya sea por lectura directa o por consulta directa a la base de datos de registros del comercializador, para poder facturar los Cargos por uso de su STR y/o SDL.

4.4.9. REGISTRO, PRUEBAS Y SELLADO DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

4.4.7.2 PROCEDIMIENTO DE REGISTRO

El usuario es libre de adquirir el equipo de medida en el mercado, siempre y cuando el equipo cumpla con las características técnicas establecidas en el presente capítulo.

El equipo de medida debe ser registrado ante CEDENAR S.A E.S.P, el comercializador correspondiente, indicando: fabricante, características técnicas, números de serie, modelo y tipo de los diversos componentes.

4.4.5.2 PRUEBAS DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

Antes de su instalación en el punto de medición, el equipo de medida deberá ser revisado, calibrado y programado por un laboratorio debidamente registrado, homologado y acreditado ante la autoridad nacional competente. Los transformadores de medida TC y TP, serán revisados por un laboratorio competente. El OR tiene derecho a estar presente en esta calibración o exigir el protocolo de pruebas correspondiente.

4.4.5.3 SELLADO DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

Los equipos de medida deberán instalarse en una caja de seguridad ú otro dispositivo similar que asegure que el equipo de medida esté protegido contra interferencias.

Adicionalmente, los Comercializadores deben proteger el equipo de una interferencia no autorizada, tanto intencional como inadvertida, para lo cual deberá:

- **Suministrar e instalar sellos o sistemas similares y mantener el registro correspondiente, para detectar las interferencias sobre el equipo.**
- **Proveer la señalización adecuada para evitar interferencias inadvertidas.**

Los sellos sólo pueden ser rotos por CEDENAR S.A E.S.P, o el Comercializador con quien tenga el contrato el Usuario y en presencia del OR si éste último lo considera necesario. En este caso el Usuario afectado o su representante tiene el derecho a estar presente, observar las operaciones y firmar el acta correspondiente.

El usuario que rompa los sellos o permita que ello ocurra, es responsable por todos los costos que esto conlleve.

Resolución CREG 108 de 1997

Artículo 23 De la propiedad de las conexiones domiciliarias. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 135 de la ley 142 de 1994, la propiedad de las redes, equipos y elementos que integran una acometida externa será de quien los hubiere pagado, si no fueren inmuebles por adhesión. Pero ello no exime al suscriptor o usuario de las obligaciones resultantes del contrato y que se refieran a esos bienes.

Sin perjuicio de las labores propias de mantenimiento o reposición que sean necesarias para garantizar el servicio, las empresas no podrán disponer de las conexiones cuando fueren de propiedad de los suscriptores o usuarios, sin el consentimiento de ellos.

Lo aquí dispuesto no impide que se apliquen los procedimientos para imponer a los propietarios las servidumbres o la expropiación, en los casos y condiciones previstos en la ley.

Artículo 24. De la medición individual. La medición de los consumos de los suscriptores o usuarios se sujetará a las siguientes normas:

- a. Con excepción de los inquilinatos y de los usuarios incluidos en planes especiales de normalización del servicio, todo suscriptor o usuario deberá contar con equipo de medición individual de su consumo.**
- b. Cuando un inmueble cuente con una sola acometida y un solo equipo de medida y el servicio se utilice por varias personas naturales o jurídicas, se entenderá que existe un único suscriptor frente a la empresa. Por tanto, en estos casos, el costo de prestación del servicio deberá dividirse en cuotas entre los usuarios finales del mismo, y los derechos y obligaciones del contrato de condiciones uniformes serán exigibles o**

se harán efectivos por ese único suscriptor. No obstante, cualquier usuario que se encuentre ubicado dentro de un inmueble con tales características, tiene derecho a exigir a la empresa la medición individual de sus consumos, siempre y cuando asuma el costo del equipo de medición, caso en el cual a ese usuario se le tratará en forma independiente de los demás.

- c. En las condiciones uniformes del contrato, la empresa determinará las características técnicas que deberá cumplir el equipo de medida, teniendo en cuenta lo que establezca los códigos de Distribución y/o Medida, y el mantenimiento que debe dárseles, con el fin de que los suscriptores o usuarios puedan escoger libremente al proveedor de tales bienes y servicios.
- d. Los equipos de medición que la empresa exija a los suscriptores o usuarios deberán permitir que puedan hacer uso de las opciones tarifarias y estar en un todo de acuerdo con las que la empresa ofrezca a dado tipo de suscriptor o usuario. En todo caso, tratándose del servicio de energía eléctrica, la empresa no podrá exigir la instalación de equipos de medición de potencia, o con diferenciación horaria de energía, a los suscriptores o usuarios residenciales conectados al nivel de tensión uno (1).
- e. La empresa podrá ofrecer la instalación de medidores de prepago a los suscriptores o usuarios que no sean beneficiarios de subsidios en los servicios públicos de energía y/o gas.
- f. De acuerdo con lo dispuesto por el artículo 144 de la ley 142, cuando el contrato de condiciones uniformes exija al suscriptor o usuario adquirir los instrumentos necesarios para la medición y éste no lo haga dentro de un plazo de seis meses contados a partir de la fecha de la conexión al servicio, la empresa podrá suspender el servicio o terminar el contrato, sin perjuicio de que determine el consumo en la forma dispuesta por el artículo 146 de la ley 142 de 1994.
- g. Cuando, según el contrato de condiciones uniformes, la instalación de los instrumentos de medición corresponda a la empresa, y transcurra un plazo de seis meses sin que ésta cumpla tal obligación, se entenderá que existe omisión de la empresa en la medición.
- h. A partir de la vigencia de la presente resolución, las empresas tendrán un plazo máximo de tres años para elevar los niveles de macro y micromedición, de modo que cubran por lo menos el noventa y cinco por ciento (95%) del total de sus usuarios para lo cual deberán dar prelación a los usuarios residenciales de los estratos 1,2 y 3. El incumplimiento de lo aquí dispuesto constituye omisión imputable a la empresa en la colocación de medidores y en consecuencia, le hará perder el derecho a recibir el precio, por parte de aquellos usuarios en defecto del 95%, de acuerdo con lo dispuesto por el artículo 146 de la ley 142 de 1994.

Artículo 25. Control al factor de potencia en el servicio de energía eléctrica. En la prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica, se controlará

el factor de potencia de los suscriptores o usuarios no residenciales, y de los residenciales conectados a un nivel de tensión superior al uno (1).

Parágrafo 1. El factor de potencia inductiva (coseno phi inductivo) de las instalaciones deberá ser igual o superior a punto noventa (0.90). La empresa exigirá a aquellas instalaciones cuyo factor de potencia inductivo viole este límite, que instalen equipos apropiados para controlar y medir la energía reactiva.

Parágrafo 2. Para efectos de lo establecido en el parágrafo anterior, la exigencia podrá hacerse en el momento de aprobar la conexión al servicio, o como consecuencia de una revisión de la instalación del usuario.

Parágrafo 3. A partir de la vigencia de la presente resolución, y hasta tanto la Comisión reglamente el suministro y consumo de energía reactiva en el Sistema Interconectado Nacional, en caso de que la energía reactiva sea mayor al cincuenta por ciento (50%) de la energía activa para efectos de determinar el consumo facturable.

Artículo 26. Control sobre el funcionamiento de los medidores: El control sobre el funcionamiento de los medidores se sujetará a las siguientes normas:

- a) De acuerdo con lo dispuesto por el artículo 142 de la ley 142 de 1994, las condiciones uniformes del contrato permitirán tanto a la empresa como al suscriptor o usuario verificar el estado de los instrumentos que se utilicen para medir el consumo; y obligarán a ambos a adoptar precauciones eficaces para que no se alteren. Se permitirá a la empresa, inclusive, retirar temporalmente los instrumentos de medida para verificar su estado.**
- b) De acuerdo con lo dispuesto por el artículo 144 de la ley 142 de 1994, no será obligación del suscriptor o usuario cerciorarse de que los medidores funcionen en forma adecuada; pero sí será obligación suya hacerlos reparar o reemplazarlos, a satisfacción de la empresa, cuando se establezca que el funcionamiento no permite determinar en forma adecuada los consumos, o cuando el desarrollo tecnológico ponga a su disposición instrumentos de medida más precisos. Cuando el usuario o suscriptor, pasado un período de facturación, no tome las acciones necesarias para reparar o reemplazar los medidores, la empresa podrá hacerlo por cuenta del usuario o suscriptor.**
- c) Cuando el equipo de medida sea suministrado por la empresa, ésta deberá asumir la garantía de buen funcionamiento de dicho equipo por un período no inferior al que establezcan las normas sobre la materia o las que otorgue el fabricante de estos bienes.**

4.4.8 REVISIONES DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

El comercializador puede hacer pruebas rutinarias al equipo de medida, por iniciativa propia, o por petición del OR o del Usuario, para verificar su estado y funcionamiento.

En el evento en que el equipo de medida no esté dando las medidas correctas, el comercializador notificará al usuario afectado y establecerá un plazo para la calibración, reparación o reposición del equipo defectuoso. El plazo establecido no podrá ser inferior a siete (7) días hábiles, ni superior a treinta (30) días hábiles. Si el usuario no calibra, repara, o reemplaza el equipo en el plazo estipulado, el comercializador procederá a realizar la acción correspondiente a costa del usuario.

Cuando la revisión del equipo de medida haya sido solicitada por el OR o el Usuario y se encuentre que el equipo está funcionando correctamente, el solicitante deberá cancelar al comercializador los costos correspondientes.

4.4.9 SUGERENCIA A LA SELECCIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA.

Centrales Eléctricas de Nariño S.A E.S.P.exigirá la instalación de medida de energía reactiva en B.T. para cargas inductivas que correspondan al 50% de la carga total instalada o cuando la carga en el diseño sea eminentemente reactiva, caso en el cual se exigirá su instalación.

El armario para su instalación deberá tener las características y dimensiones mostradas en figura No. 4.21.

Cuando el factor de potencia sea menor al noventa por ciento y la carga inductiva sea mayor al 50% de carga contratada se deberá instalar medidor de energía reactiva.

4.4.9.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA

4.4.7.1.1 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PARA BAJA TENSIÓN

Corriente Primaria:	Según capacidad de demanda
Corriente secundaria:	5 Amp
Clase de precisión:	1.0 Mínima
Aislamiento:	600 voltios
Tensión de prueba:	2.5 Kv
Frecuencia:	60 HZ
Tipo de ventana:	0.2" Mínimo

Para uso interno con aislamiento seco, con su respectiva tapa-bornera con aditamento para colocación de sellos, las marcas de polaridad, numeración correspondiente, y las características deben estar inscritas en alto o bajo relieve, o en su placa respectiva.

4.4.13.1.2 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PARA MEDIA TENSIÓN (13,8 Kv)

Corriente Primaria:	Según capacidad de demanda
Corriente secundaria:	5 A
Clase de precisión:	0.5 mínima
Aislamiento:	15 Kv
Tensión de prueba:	34 Kv
Frecuencia:	60 HZ

Con aislamiento seco, con su respectiva tapa cubre bornes con aditamento para colocación de sellos. Las marcas de polaridad, numeración correspondiente y las características deben estar inscritas en alto o bajo relieve, o en su placa respectiva.

4.4.13.1.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIAL PARA MEDIA TENSIÓN (13.2 Kv)

Voltaje primario:	13.200 voltios
Voltaje secundario:	120 voltios
Clase de precisión:	0.5 Mínima
Aislamiento:	15 Kv
Frecuencia:	60 HZ

Con aislamiento seco, con su respectiva tapa cubre bornes, con aditamento para colocación de sellos. Las marcas de polaridad, número correspondiente y las características deben estar inscritas en alto o bajo relieve, o en la placa respectiva.

Dependiendo del tipo de instalación, se utilizarán transformadores de potencial tipo interior o exterior.

Para niveles de tensión diferentes a 3x120/208 voltios, 13.200 voltios y 13.800 voltios debe consultarse previamente a la Empresa, caso en el cual de división de Operaciones, el Comité técnico de CEDENAR S.A. E.S.P. o a quien ésta delegue dará las características técnicas de los equipos de medida a instalar.

Todos estos equipos deben ser revisados previamente a su instalación por un laboratorio debidamente acreditado, para lo cual se adjuntan el protocolo de pruebas suministrado por el proveedor.

4.4.7.3. CONEXIONADO DE EQUIPO DE MEDIDA

Para la instalación de equipos de medida con TC y más aún TC y TP se exige la instalación de borneras de prueba adecuadas al número de elementos del equipo de medida, no se aceptan borneras tipo cuchilla y/o tipo pín de corte.

Por otra parte, para la instalación de TC y/o TP se tendrá en cuenta el siguiente código de colores, el cual debe cablearse con CABLE DE INSTRUMENTACIÓN AISLADO TIPO O REFERENCIA 5x 2x16 + 20+20

5: número de pares
2: número de cables por par
16: calibre de conductor
+20: chaqueta protectora
+20: cable de tierra

Color	Punto a Conectar
Azul	Tensión R
Blanco del Par Azul	Tensión S
Naranja	Tensión T
Blanco del Par Naranja	Neutro
Amarillo	Corriente k1 del primer elemento-R
Blanco del par amarillo	L1 del primer elemento –R
Negro	Corriente k2 del segundo elemento-S
Blanco del par negro	L2 del segundo elemento –S
Rojo	Corriente k3 del Tercer elemento –T
Blanco del Par Rojo	L3 del tercer elemento –T

Notas:

Los colores blancos de las corrientes L1, L2 y L3 deben puentearse con conexión a tierra,

En el caso de conexiones de dos elementos o solamente con TC se mantendrá el presente código de colores y como es obvio los sobrantes se anularán. De acuerdo a lo establecido anteriormente se considerará se energizan las fases R y T, es decir deben conectarse el primer y el tercer elemento. No se conecta el segundo elemento que corresponde al color Negro y el blanco del Negro, correspondiente al mismo par.

4.4.14 BORNERA DE CONEXIÓN Y PRUEBA

Es obligatoria la instalación de la bornera de conexión y prueba en usuarios y/o clientes que posean equipo de medida con conexión diferente a instalación directa (Semidirecta e indirecta), no importando el sector al que pertenezca. Este equipo no se obliga solamente en equipos totalizadores exigidos por la Empresa y que no tienen asociado un código interno y/o conexión (matrícula) ante la Empresa.

Con el propósito de facilitar la conexión, evitar accidentes, realización de pruebas y calibración, todo equipo de medida que reciba señales de transformadores de corriente y/o potencial, se deberá instalar mediante borneras de conexión y pruebas.

Las borneras deberán recibir las tres señales de tensión (incluido neutro) y de corriente.

La característica principal de esta bornera consiste en la posibilidad de disponer de un elemento cortocircuitante de los terminales que llevan las señales de corriente.

Ver **figuras No. 4.9 y No. 4.10.**

La bornera deberá proveerse de tapa con tornillos para colocación de sellos. No se aceptará la instalación de bornera tipo cuchilla.

4.4.15 PUESTA A TIERRA

Se puede consultar el Artículo 15. PUESTAS A TIERRA del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

4.4.15.1 USO E IDENTIFICACIÓN DEL CONDUCTOR NEUTRO

Toda instalación eléctrica deberá tener un conductor puesto a tierra propiamente identificado. Cuando el conductor neutro esté aislado, deberá tener el mismo nivel de aislamiento del conductor vivo en circuitos hasta de 600 V.

Toda instalación eléctrica, exceptuando algunos casos de instalaciones industriales, debe tener un cable conductor que se lleve a todos los elementos de la instalación. Este conductor debe tener continuidad desde cada elemento, pasando por los circuitos ramales, el equipo de acometida y la acometida misma, por lo tanto, la instalación eléctrica de un inmueble no se podrá conectar eléctricamente a la fuente o acometida a menos que ésta última posea un conductor neutro que corresponda con el conductor neutro de la instalación interior.

El aislamiento del conductor neutro (puesto a tierra o aterrizado) de calibre 6 AWG o menor deberá ser blanco o gris en la totalidad de la longitud. Para calibres superiores, deberá colocarse una marca blanca en la terminación. La cubierta aislante blanca o gris o la marca blanca en la terminación solo podrán usarse para el conductor neutro.

La bornera o terminal a la cual debe conectarse un conductor neutro deberá ser blanca y las otras terminales de un color distinto.

En aparatos con terminal roscada, como en los portalámparas, la parte roscada deberá conectarse al conductor neutro..

4.4.16 LOCALIZACIÓN DE LAS CONEXIONES PARA PONER A TIERRA LOS SISTEMAS.

Ver artículo 15 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

La puesta a tierra de un sistema eléctrico será realizada de manera tal que no produzca corrientes indeseables en los conductores de puesta a tierra. Aclarando que no se consideran indeseables las corrientes temporales producidas por fallas a

tierra. Ni tampoco se consideran indeseables aquellas corrientes que produzcan ruido eléctrico en equipos electrónicos o de datos.

Un sistema de alambrado (instalación eléctrica) que es alimentado por una acometida de corriente alterna y que deba ser puesta a tierra, deberá tener el conductor neutro unido a un conductor de puesta a tierra y éste a un electrodo de tierra mediante un conductor denominado “conductor del electrodo de tierra” cuyo calibre no podrá ser inferior al indicado en la tabla 250-94 de la norma NTC 2050. La unión con el conductor neutro se hará en un punto accesible ubicado entre el punto final de llegada de la acometida aérea o subterránea y el barraje o terminal del conductor neutro ubicado en el medio de desconexión. Si el transformador que alimenta la acometida está ubicado en el exterior del inmueble se deberá hacer otra puesta a tierra adicional a un electrodo de tierra del conductor neutro de la acometida. Esta conexión se podrá hacer en el transformador o en un punto exterior de la edificación.

Si en el equipo de acometida hay un medio de desconexión que desconecte simultáneamente los conductores vivos y el neutro del circuito, la conexión a tierra del neutro debe hacerse antes y no después de este medio de desconexión.

4.4.17 CALIBRE MÍNIMO DEL CONDUCTOR NEUTRO DE LA ACOMETIDA.

El conductor de un sistema eléctrico puesto a tierra deberá llevarse junto con la acometida, hasta los gabinetes que alojan el o los medios de desconexión y unirse solidariamente a las partes metálicas de éstos. Este conductor que acompaña las fases no será menor que el conductor de conexión del electrodo de tierra que especifica la tabla 250-94 de la norma NTC 2050. Para caso de acometidas monofásicas bifilares a 120 V el calibre del conductor neutro será igual al de fase.

4.4.17.1 PUESTA A TIERRA

Todas las cubiertas metálicas de la acometida y sus equipos serán puestas a tierra. Si la acometida se hace a través de una canalización metálica, ésta y el gabinete de llegada, si es metálico, deberán conectarse a tierra.

Todas las partes metálicas diferentes a la acometida, deberán ser puestas a tierra, con el fin de impedir que una falla entre un conductor vivo y su cubierta, energice permanentemente las conducciones metálicas y luego cause un choque eléctrico a las personas, se debe unir todos los elementos metálicos de la instalación, de tal manera que den una continuidad eléctrica a toda la conducción metálica entre cualquier punto del circuito y el punto donde se encuentra la puesta a tierra.

El conductor que debe ser puesto a tierra en las instalaciones internas es:

- El conductor neutro en un sistema de una fase y dos hilos.
- El conductor neutro en un sistema de una fase y tres hilos.
- En sistemas polifásicos que tengan un conductor común: El conductor común a todas las fases.

- En sistemas polifásicos que requieran que una fase sea puesta a tierra: un conductor de fase.

4.4.18 PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS

Ver Artículo 15, del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

A continuación se describen los equipos y accesorios que obligatoriamente deben ser puestos a tierra. Hay que advertir que cuando aquí se dice obligatoriamente es por que se trata de un mandato de la norma NTC 2050, y además, que esta puesta a tierra es distinta de la conexión que del neutro se hace en los gabinetes de salida de los circuitos ramales. Es decir, el circuito ramal que alimente equipos como los descritos a continuación deben tener además de los conductores vivos y el conductor neutro, un conductor de puesta a tierra o conductor de tierra.

Todas las cubiertas metálicas de la acometida y sus equipos serán puestas a tierra. Si la acometida se hace a través de una canalización metálica, ésta y el gabinete de llegada, si es metálico, deberán conectarse a tierra.

Todas las partes metálicas diferentes a la acometida, deberán ser puestas a tierra, con el fin de impedir que una falla entre un conductor vivo y su cubierta, energice permanentemente las conducciones metálicas y luego cause un choque eléctrico a las personas, se debe unir todos los elementos metálicos de la instalación, de tal manera que den una continuidad eléctrica a toda la conducción metálica entre cualquier punto del circuito y el punto donde se encuentra la puesta a tierra.

Todas las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de los equipos fijos susceptibles a energizarse deberán ponerse a tierra.

4.4.19 DISTANCIA DE LAS VARILLAS DE TIERRA DEL PARARRAYOS

Los ductos metálicos, los gabinetes, el chasis y otras partes metálicas no portadores de corriente en equipos eléctricos deberán separarse al menos 1.8 m de los conductores de descargas de pararrayos. Si no es posible separar estas distancias, entonces se unirán con éstos por medio de puentes.

El sistema eléctrico de tierra de la protección contra rayos no se utilizará para aterrizar el sistema y los equipos eléctricos. Pero no se prohíbe la unión de estos dos sistemas de tomas de tierra como lo exigen otros apartes de la norma NTC 2050.

4.4.19.1 PROHIBICIÓN DE USAR EL CONDUCTOR NEUTRO COMO CONDUCTOR DE TIERRA.

El conductor neutro del sistema no deberá estar unido a ninguna parte metálica no portadora de corriente en el lado de carga después de los medios de desconexión o de los dispositivos de protección de sobrecorriente. La principal razón de esto es que si el neutro se desconecta en cualquier punto del lado de línea, el conductor de tierra de equipos y las partes metálicas que éste pone a tierra, conducirán la

corriente de neutro elevando el potencial a tierra de estas partes metálicas expuestas con los peligros que esto puede acarrear.

4.4.14 TAMAÑO DEL CONDUCTOR DE TIERRA DE EQUIPOS

El tamaño del conductor de tierra **NO** debe ser menor que lo especificado en la tabla 250-95 de la norma NTC 2050.

4.4.15 ESPACIO DE TRABAJO

Como norma general, en las instalaciones que sólo poseen un tablero desde el cual se operan los interruptores, éste debe quedar localizado en un sitio seguro y de fácil acceso, y en ningún caso podrá localizarse dentro de los armarios, alacenas o sitios de almacenamiento, que impidan el rápido acceso a los interruptores o la adecuada ventilación de estos.

Las distancias mínimas en los espacios de trabajo, en la dirección de acceso a las partes vivas que operan a 600 V o menos y que requieren mantenimiento, ajuste o verificación mientras estén energizados, no serán menores que las indicadas en la tabla 19. Límites de aproximación a partes energizadas de equipos y en el numeral 13.3 Distancias mínimas para prevención de riesgos por arco eléctrico, del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

Los espacios de trabajo exigidos, no se podrán utilizar para almacenamiento y cuando ellos queden localizados en un pasillo, circulación o en general en un área de circulación abierta, deberán resguardarse de manera adecuada para aquellas ocasiones en las cuales las partes vivas, normalmente cubiertas, se destapen para inspección o mantenimiento.

4.4.19 PUERTA DE ENTRADA AL ESPACIO DE TRABAJO

Debe existir por lo menos una entrada de suficiente área que de acceso al espacio de trabajo, con un ancho no inferior a 0.60 m y una altura de al menos 2.2 m.

Complementar con lo anotado en la norma NTC 2050, sección 110. Requisitos de la instalaciones eléctricas.

Para los gabinetes de distribución y tableros de control con corriente nominal de 1.200 amperios o más, o de más de 1.8 m de longitud de frente, habrá al menos una entrada en cada extremo del local donde éste se ubique.

En el diseño de los accesos al local para el equipo eléctrico, se tendrán en cuenta las dimensiones del mayor de los equipos destinados al área de trabajo, de tal manera que no se presenten dificultades en la entrada o eventual retiro del mismo. Las puertas de entrada deberán abrir hacia afuera. Las puertas tendrán una cerradura que haga necesario el uso de llave para abrirlas desde afuera; pero en cambio, desde adentro, las puertas deben abrir libre y fácilmente sin usar llaves. Por ningún motivo se usarán candados o aldabas. Las canalizaciones y sistemas portacables se

instalarán de tal manera que no imposibiliten el retiro o instalación del equipo eléctrico. En ningún caso la ruta de entrada y salida de equipos será a lo largo de escalas o espacios que impidan su arrastre o el uso de instrumentos de alce.

4.4.20 ILUMINACIÓN

Todos los espacios alrededor del equipo de medida, gabinetes de distribución, tableros de centros de control de motores instalados en interiores, estarán iluminados con un nivel mínimo de 100 luxes medidos verticalmente, en todos los puntos extremos del gabinete o gabinetes. El interruptor para control de la iluminación se deberá ubicar cerca del acceso y las luminarias estarán ubicadas de tal forma que no presenten peligro su operación y mantenimiento.

4.4.21 ALTURA LIBRE

La altura mínima libre por encima de los equipos de acometida, gabinetes de distribución, tableros o centros de control de motores, será de 0.2 m.

4.4.20 SEÑALIZACIÓN

En un lugar visible del recinto para el equipo eléctrico y adecuadamente protegidos contra el deterioro, se deberá colocar una copia de los planos eléctricos, para consulta, adicionalmente habrá una placa de 0.2 x 0.3 m en acrílico o similar, con la indicación "NO ALMACENAR OBJETOS DE NINGUNA CLASE". Así mismo, en la entrada al local deberá colocarse un aviso que prohíba el acceso a personal no calificado, para lo cual se usará una placa acrílica de 0.3 x 0.2 m, como mínimo, en fondo color amarillo y letras reflectivas de color negro, con la indicación "ACCESO SOLO PARA PERSONAL AUTORIZADO".

Para mayor información y complementación sobre señales de peligro y prevención, consultar el Artículo 11. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

4.4.24 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.

Todo local para equipo eléctrico deberá estar equipado junto a cada puerta de acceso con un extintor de dióxido de carbono (CO₂) o de polvo químico seco, que tenga como mínimo una capacidad de 5 libras.

Las partes de equipos eléctricos que en funcionamiento normal producen chispas, arcos, llamas o metal fundido, estarán encerradas, separadas o aisladas de cualquier material combustible.

4.4.25 VENTILACIÓN

Para los equipos montados en el piso se debe proveer un espacio entre su parte superior y las superficies adyacentes, para la correcta circulación del aire y adecuada evacuación del calor.

En cualquier caso los locales tendrán como mínimo un área de ventilación de 0.23 m². Sus rejillas serán resistentes al vandalismo y no deben permitir la penetración de basura, agua lluvia, animales ni objetos extraños que pueden ponerse en contacto con las partes vivas y ocasionar daños de consideración en equipos e instalaciones eléctricas.

En caso que por medios naturales no sea posible garantizar las condiciones de ventilación expuestas anteriormente, se recurrirá a la ventilación forzada.

4.4.26 DRENAJES

El sitio de colocación del equipo eléctrico deberá estar resguardado contra la entrada de agua o de cualquier otro líquido.

Para evitar la humedad natural del piso, los equipos deberán estar montados sobre estructuras de realce en concreto o metálicas, con una altura mínima de 0.05 m.

Por el local donde se encuentra el equipo eléctrico no deberán pasar tuberías con líquidos o vapores con excepción de aquellas que pertenezcan al sistema para extinción de incendios del local, los cuales no se consideran extraños a él. En caso de que sea imposible cumplir esta regulación, se deberá proceder a tomar todas las precauciones necesarias a fin de que el equipo eléctrico este siempre protegido en el caso de una eventual rotura de la tubería. Esto se podrá hacer con pantallas que desvíen el líquido del equipo eléctrico.

El piso del local se construirá con una pendiente del 0.5%, cuya cota más baja deberá dirigirse hacia la puerta. En este sitio deberá contar con un desagüe que guíe los líquidos hacia la canalización de agua lluvias.

Las canalizaciones para conductores eléctricos que vengan del exterior, cuyas cajas de paso se encuentren a una cota más alta de las del piso del local para el equipo eléctrico y estén expuestas al agua lluvia, deberán taponarse de tal manera que se impida al acceso de agua hacia el local a través de ellos.

CAPITULO V

LÍNEAS Y REDES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

5.1. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN:

En el presente capítulo, se debe considerar el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE y especialmente lo mencionado en el Capítulo VI. REQUISITOS ESPECIFICOS PARA EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN

5.2. TIPO DE DISTRIBUCIÓN

5.2.1. MEDIA TENSIÓN

La distribución urbana y rural en media tensión será trifásica. La distribución rural monofásica estará sujeta a aprobación de la División de Operaciones de CEDENAR S.A. E.S.P. previa justificación del Diseñador; no obstante y en todo caso la EMPRESA se reserva el derecho de tal aprobación.

5.2.2. BAJA TENSIÓN

Para redes de distribución en baja tensión la red principal, que corresponde a la ruta del tramo de mayor momento eléctrico acumulado, desde la subestación hasta el último apoyo o caja de inspección, será trifásica tetrafilar, permitiéndose como máximo un cambio de calibre de conductor.

En todos los casos, urbano y rural, el calibre del conductor neutro será igual al calibre del conductor de fase.

Para estratos 4, 5 y 6 las redes de distribución primarias serán trifásicas y subterráneas y las redes secundarias deberán ser trifásicas tetrafilares y subterráneas.

Las redes de distribución rural en baja tensión serán radiales trifásicas o monofásicas.

5.1.3 TIPO DE INSTALACIÓN

Las líneas y redes en M.T y B.T. serán por lo general aéreas, excepto en los siguientes casos:

- Donde las normas de construcción de los municipios expresamente lo prohíben, como en el caso de zonas históricas.
- Dentro de los conjuntos residenciales de estratos 4, 5 y 6
- Cruzando parques, vías de alto tránsito de vehículos pesados y parqueaderos de zonas comerciales.

- Por aquellos sitios donde su ubicación no permita lograr las distancias mínimas de seguridad.
- En los sectores clasificados como de distribución urbana y centro de la ciudad (Zona comercial y Zona Bancaria).
- Edificios de apartamentos estratos 3, 4, 5 y 6. Incluye la alimentación en media tensión.

5.1.4 AISLAMIENTO

El tipo de aislamiento se seleccionará de acuerdo con el nivel de tensión de servicio de la siguiente manera:

NIVEL	AISLAMIENTO (Kv)	BIL (Kv)
Baja tensión	0.6	25
Media tensión 13.8 Kv	15.0	95
Media tensión 34.5 Kv	36.0	200
Alta tensión 115 Kv	145.0	600

5.1.5 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

La selección del conductor comprende los siguientes análisis:

- Análisis económico que considera los costos de inversión y los costos de pérdida de potencia.
- El análisis de regulación de voltaje
- La comprobación que la corriente de carga o de diseño no supera la capacidad ampérica del conductor.

La selección del conductor se realizará teniendo en cuenta los costos de inversión, de operación y pérdidas durante el período de planeamiento (15 años)

Teniendo en cuenta lo dispuesto por el POT de cada municipio, en los cascos urbanos las redes de media y baja tensión, deberán construirse en forma subterránea.

Las líneas y redes de MT y BT, en conjuntos residenciales cerrados y no cerrados de estratos 4, 5 y 6 en todas las ciudades del departamento, se construirán en forma subterránea.

Cuando se trate de remodelar edificaciones en las cuales la red de B.T. está pegada a la pared, el propietario del inmueble deberá reconstruir la red eléctrica en el tramo correspondiente al frente remodelado, los trabajos se harán con la supervisión de CEDENAR S.A. E.S.P. La reconstrucción debe hacerse con un diseño que considere los parámetros de la red subterránea. No se admite conductores de aluminio en canalizaciones.

Para efectos de remodelación en M.T y B.T. se deberá presentar el diseño correspondiente que considere los parámetros de redes aéreas o subterráneas, según el caso.

5.1.5.1. CAPACIDAD TÉRMICA

Dependiendo de la carga que va a manejar un determinado circuito, se obtiene la corriente que circulará por el conductor, con la corriente calculada y las tablas del capítulo 8 y el Artículo 17 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE, donde se presenta la capacidad de corriente nominal de los conductores más utilizados; se debe elegir un conductor de manera tal que no supere el 75% de la capacidad de corriente de este elemento.

Las redes de distribución en baja tensión instaladas en ductería no metálica y que pasen por cajas metálicas, llevarán un conductor de continuidad de puesta a tierra seleccionado según lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

5.1.5.2 REGULACIÓN DE VOLTAJE

Para cálculos de regulación de voltaje se debe considerar la resolución CREG 070 de 1998.

Las constantes de REGULACIÓN para redes de distribución típicas se encuentran en el **numeral 8.3.4.**

5.1.5.3. PERDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas máximas de potencia aceptadas se establecen en el **numeral 2.1.4.**

Los cálculos deben realizarse incluyendo la red principal y los ramales secundarios teniendo en cuenta las curvas de demanda diversificada, según el tipo de servicio o estrato correspondiente y de acuerdo a la metodología de cálculo expuesta en el **numeral 2.1.3.3.**

5.2. DISEÑO MECÁNICO

Para realización del diseño mecánico se debe tener presente el Capítulo VI del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE y la norma del ICONTEC 2050.

Se exigirá diseño mecánico para líneas de media tensión, incluye ramales y alimentadores principales, acorde a las siguientes longitudes. Para niveles de tensión de 13.2 Kv ó 13.8kV, se exigirá diseño mecánico para longitudes iguales o superiores a 5000 metros y para niveles de tensión de 34.5 Kv o superiores a partir de 1500 metros.

El diseño mecánico deberá contener como mínimo la siguiente información y cuando la magnitud e importancia así lo requiera, se solicitará una adicional, la cual se requerirá al Ingeniero proyectista en su oportunidad.

5.2.1. DETERMINACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOLICITANTES

Las exigencias mecánicas de los cables en las líneas y consecuentemente, también de sus estructuras y fundaciones, son provenientes de las variaciones de las condiciones atmosféricas en las zonas en que se encuentren las líneas. La siguiente es la información metereológica básica para tales exigencias:

- a. Temperaturas (máximas, medias, mínimas anuales).
- b. Velocidad del viento.

5.2.1.1. EFECTOS TÉRMICOS EN EL CONDUCTOR

5.2.1.2. DISPOSICIÓN DE LOS CONDUCTORES

5.2.1.3. HIPÓTESIS DE CARGA Y CARGAS DE DISEÑO.

5.2.1.3.1 Hipótesis de Carga.

- a. Estructuras de Suspensión.
- b. Estructuras de Retención.
- c. Estructuras Terminales.

5.2.1.4. CARGAS DE DISEÑO.

- a. Cálculo del Viento en los cables.
- b. Cálculo del viento en lo aisladores.
- c. Cálculo del viento en la estructura.

5.2.1.5. CALCULO DE LAS CARGAS TRANSVERSALES POR ÁNGULOS.

5.2.3.6. CALCULO DE LAS CARGAS VERTICALES (F_v).

5.2.1.7. CALCULO DE LAS CARGAS LONGITUDINALES.

5.2.1.8. CALCULO DE LAS CARGAS PERMANENTES.

5.2.4. CALCULO Y PRESENTACIÓN DE LAS CURVAS DE UTILIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS.

5.2.2.4. CALCULO DE FACTORES DE SOBRECARGA.

5.2.2.5. CALCULO MECÁNICO Y ELECCIÓN DEL CABLE DE GUARDA.

5.2.2.6. CALCULO DE RETENIDAS Y DISTANCIAS DE INSTALACIÓN.

Como parte integrante para el diseño mecánico de líneas se tendrá en cuenta lo establecido en los artículos 13, 14, 15, 16 y 17. del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE (Distancias de Seguridad).

5.3. PRELIMINARES

En lo posible toda línea debe tener una trayectoria recta y de fácil acceso, pudiendo sufrir desviaciones solo para evitar:

- Cruces de terrenos
- Pantanos
- Lagos
- Zonas de inestabilidad geológica
- Bosques cuya tala no esté autorizada (Impacto ambiental).
- Construcciones
- Campos deportivos.

Cualquier cambio que modifique la ruta directa de una línea, debe justificarse técnicamente.

5.3.1. PERFIL TOPOGRÁFICO

El diseño de todas las líneas de media tensión se hará con base en el levantamiento topográfico de la ruta, el cual debe incluir una vista de planta de la poligonal y su correspondiente nivelación.

El levantamiento se podrá hacer mediante estación total.

Deben identificarse todos los detalles que afecten de alguna manera la construcción y funcionamiento de las líneas, localizados sobre el ancho de la misma, tales como:

- Cultivos que atraviesa.
- Censo de propietarios
- Cruces con:
 - Otras líneas eléctricas
 - Línea de comunicaciones
 - Vías peatonales
 - Vías vehiculares
- Ferrocarriles
- Arroyos, quebradas, ríos.
- Lagos
- Depresiones
- Construcciones
- Cercados, etc.

La línea se dejará materializada sobre el terreno de la siguiente manera:

- Mojoneros de concreto: Puntos de iniciación y terminación de la línea
- Localización de estructuras. En alineamientos mayores de 1.000 m

- Estacas de madera, como testigos de ángulo y de alineamiento en las desviaciones.

5.4. SERVIDUMBRES

Consulte Artículo 13 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

El diseño deberá determinar e identificar todos los daños en el corredor de la línea, que se requieran para la construcción, tales como:

- Tala de árboles
- Demolición de construcciones
- Corte de terreno (excavaciones)

5.5 ESTUDIO DE SUELOS

Un estudio tendiente a determinar la capacidad portante del terreno, la configuración morfológica del mismo y el nivel freático, se exigirá en los siguientes casos:

- Líneas de doble circuito en calibre igual o mayor que 4/0 AWG.
- Líneas en circuitos sencillos con calibre igual o mayor que 266 MCM.

5.6. CONDUCTORES

5.6.1 CALCULO DE FLECHAS Y TENSIONES

El cálculo deberá tener el siguiente grado de detalle de acuerdo al tipo de línea así:

Línea de tensión menor o igual a 13.2 Kv:

- Tensión de tendido para intervalos de 5 grados por debajo y por encima de la temperatura ambiente, para cada tramo de tendido.
- Tensión máxima de trabajo.
- Plantillado de la línea.
- Separación horizontal de conductores en cada estructura para condición máxima de flecha y cruceta óptima.
- Verificación de vano crítico.

Líneas de subtransmisión de 34.5 Kv:

- Tablas de tensiones de tendido para intervalos de 5 grados centígrados.
- Tensiones máximas de trabajo para cada tramo de tendido.
- Tabla de flechas para cada vano individual, para intervalos de 5 grados, variando entre 10 y 40 grados.
- Vano peso en metros y kilogramos, obtenidos del plantillado para cada estructura.
- Vano viento en metros y kilogramos para cada estructura.

- Separación horizontal de conductores en cada estructura para condición de máxima flecha.
- Verificación de vano crítico.

5.6.2. APOYOS

Consultar Capítulo IV del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

Todos los apoyos tanto en baja tensión como en media tensión, serán de concreto centrifugado o pretensado.

La longitud mínima de los apoyos o estructuras en media tensión, zona urbana, no podrá ser inferior a 12 m. En zona rural se acepta apoyos de 10 m, concreto, siempre y cuando las distancias de seguridad (acercamientos) estén por encima de las estipuladas en esta norma y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. En baja tensión y alumbrado público se permiten apoyos en longitudes de 8 y 10 m. Ver Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. Distancias mínimas de seguridad, contempladas en el artículo 13.

La instalación de transformadores de distribución debe hacerse en apoyos (postes de concreto) cuya longitud mínima sea de 12 m y cuya resistencia mecánica sea 750 Kg según lo indicado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

Los apoyos se elegirán de acuerdo con lo establecido en el **numeral 8.8**, de tal manera que se de cumplimiento a las condiciones establecidas a continuación:

En los cascos urbanos, la separación máxima entre apoyos de una línea, ramal o derivación en baja tensión será de 35 m y en alta tensión será de 70 m.

5.7. HIPÓTESIS DE CARGA

Para diseñar un apoyo se efectuarán cálculos de comprobación para las condiciones contempladas en el Artículo 28 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE :

- Condición normal: El esfuerzo de todos los conductores actuando sobre la estructura en su condición de máxima velocidad del viento.
- Condición de conductor roto: Se supone que el conductor más alto se ha roto en uno de los vanos adyacentes a la estructura. Los demás continúan actuando de la misma forma que en la condición anterior.
- Condición crítica de montaje: Para estructuras autosoportantes terminales o de anclaje, de doble circuito disposición vertical, debe comprobarse su capacidad mecánica para el caso de un solo circuito actuando sobre la estructura por un solo lado.

5.8 ESFUERZOS

- Verticales: corresponde al peso propio de los apoyos, conductores, cables de guarda, crucetas, aisladores, herrajes, empuje vertical de templetes, equipos y otros. En todos los puntos de cálculo que intervengan esfuerzos verticales, se supondrá una carga adicional de 100 Kg. por carga viva.
- Por viento: Los origina la fuerza del viento sobre los elementos en dirección horizontal y normal a ellos. En caso de estructuras en ángulos se tomarán en dirección de la bisectriz.
- Por tensiones desequilibradas: los origina la diferencia de tensión horizontal en una estructura de los conductores de vanos adyacentes, por lo tanto su acción es en el sentido longitudinal de la línea.
- Por cambio de dirección: Los originan los cambios de dirección del conductor en los apoyos en ángulo. Su sentido de aplicación se considera en el sentido de la bisectriz.
- Por levantamiento: Se presenta en apoyos localizados en puntos topográficos bajos con respecto a los dos apoyos que lo comprenden. Estos esfuerzos no se admitirán en apoyos de alineamiento. En apoyos de ángulo y retención se evitarán en lo posible, pero de presentarse no serán superiores al 10% del peso total de la estructura.

Para el cálculo de esfuerzos en apoyos para redes urbanas de baja tensión se asumirá una hipótesis de carga que corresponde a un parámetro de conductor en condición extrema de flecha que cumpla con una relación flecha a vano igual a 0.008.

5.9. TEMPLETES

Sin excepción, para líneas en media tensión y redes en baja tensión, todos los templetes deberán llevar aislador tensor.

Los templetes se clasifican en:

- Directo a tierra
- Cuerda de guitarra
- Poste a poste
- Pie de amigo.

En una misma línea debe utilizarse un solo tipo de cable en cuanto a calibre y carga de rotura para templete. Cuando un solo templete no sea suficiente, se diseñaran templetes con dos o más cables.

5.10. HERRAJES

Todos los herrajes que se diseñen deberán soportar los esfuerzos en las condiciones más severas de trabajo.

Todos los herrajes deberán estar fabricados en acero galvanizado en caliente y deben estar debidamente homologados por el comité de calidad del sector eléctrico.

5.12. REDES SUBTERRANEAS

5.11.1 ELECCIÓN DE CAJAS Y DUCTOS

Las cajas de inspección se seleccionarán de acuerdo con su utilización, de tal manera que sé de cumplimiento a lo establecido en el numeral 8.2. La norma de CODENSA, se tomará como texto de consulta, en este caso.

Las cajas de inspección deben quedar localizadas en andenes o zonas verdes y no podrán tener ningún elemento sobre ellos que impidan la libre apertura de la tapa.

Cuando se requiera su localización en calzadas sometidas a tráfico vehicular, se revisará el diseño de la mampostería y la tapa y se solicitará aprobación a la Empresa para su instalación justificando debidamente esta necesidad.

Las cajas para redes de media tensión serán exclusivamente para un sólo nivel de tensión, mientras que las cajas para redes de baja tensión podrán alojar a su vez redes de alumbrado público. En ningún caso las cajas para redes eléctricas podrán ser cruzadas por ductos o conductores de otros sistemas (por ejemplo: comunicaciones, televisión, acueducto, gas, alcantarillado, etc. en las **figuras 8.1.a, 8.1.b. y 8.1.c.** se indican las dimensiones de cajas de inspección.

En todos los casos, las cajas de inspección deberán ser construidas de tal manera que no acumulen aguas lluvias. (Deberán poseer sistema de filtro).

Cuando sea prolongación del sistema de CEDENAR S.A. E.S.P. y con posibilidad de ampliación a otros usuarios, las cajas de inspección tendrán dos (2) ductos de reserva de diámetro igual al del ducto principal. En caso que la prolongación sea fin de circuito o no exista la posibilidad de alimentar otros usuarios, sus cajas de inspección deberán tener como mínimo un ducto de reserva del mismo diámetro que el principal.

5.11.2. DUCTOS

Los ductos según su utilización se seleccionarán de acuerdo con lo establecido en el **numeral 8.5.1**. Para la selección del número máximo de conductores, cables eléctricos y ductos, se tendrá en cuenta el **apéndice C del Código Eléctrico Nacional**, en las páginas 70-833 a 70-915, información contenida en los cuadros

desde el C1 hasta C12A, en la figura 5.7. se pueden observar diferentes configuraciones de instalación.

En el caso de redes subterráneas en Media y Baja tensión, se permitirán tramos con distancia máxima de 40 m. En el caso de esquinas, en predios urbanos, donde existan curvas de 90 grados, necesariamente se deberá instalar una caja de inspección.

La ductería alojará redes de un mismo nivel de voltaje, en ningún caso se podrán llevar por un mismo ducto redes de baja y de media tensión. Así mismo, no se permitirá la utilización de la ductería de las redes eléctricas para alojar componentes de otros sistemas (por ejemplo: comunicaciones, televisión, acueducto, gas, alcantarillado, etc).

5.13 PROTECCIONES EN LÍNEAS M.T. Y B.T.

5.12.1. DISTRIBUCIÓN URBANA EN MEDIA TENSIÓN

Para todos los casos, las redes aéreas de media tensión se protegerán en los puntos de derivaciones con cortacircuitos tipo abierto. Estos utilizarán hilos fusibles, seleccionados para un valor igual o más próximo normalizado a la corriente nominal de carga servida.

La siguiente tabla muestra las distintas capacidades de fusibles a instalar cuando se trate de transformadores trifásicos:

TRANSFORMADOR (kVA)	CAPACIDAD (A) FUSIBLE (A)
30-75	10
100-112.5	15
150-160	20

Para transformadores monofásicos se utilizará la siguiente capacidad de fusible.

TRANSFORMADOR (kVA)	CAPACIDAD FUSIBLE (A)
15	3
25	5
37.5	8
50	10

La instalación de los pararrayos debe hacerse lo más cerca posible a los bujes de alta de los transformadores, la puesta a tierra de los pararrayos debe conectarse directamente a tierra conjuntamente con el neutro y tornillo de la carcasa del transformador. Deberà conectarse al sistema de tierra del transformador el ducto

metálico (Conduit) protector del cable bajante a tierra de los pararrayos y el ducto metálico (Conduit) protector del cable que conecta a los puntos terminales de baja tensión a tierra.

Las redes subterráneas de Media Tensión tomadas de redes aéreas se protegerán en los puntos de derivación con cortacircuitos que utilizarán hilos fusibles seleccionados con el mismo criterio que en las redes aéreas. Para protección contra sobretensiones se utilizarán pararrayos localizados en el punto de derivación lo más cerca posible a los conos de esfuerzo del cable aislado.

Las redes de distribución subterránea derivadas de subestaciones capsuladas utilizarán como equipo de maniobra seccionadores para operación manual tripolar bajo carga, sin fusibles.

5.12.2 REDES DE DISTRIBUCIÓN URBANA EN BAJA TENSIÓN

Las redes de distribución urbana en baja tensión, serán tetrafilares.

El neutro de las redes de B.T. debe estar aterrizado en todas las estructuras terminales, mediante un bajante en conductor de cobre desnudo N° 4 AWG, como mínimo y protegido con un tubo conduit de 1/2", este conduit deberá estar también aterrizado. La impedancia de puesta a tierra en cada punto de aterrizaje sin estar conectado debe cumplir con lo indicado en el **numeral 2.1.5. IMPEDANCIAS DE PUESTA A TIERRA.**

En las zonas donde la red sea subterránea o este definido que el sector presenta un desarrollo que exigirá a criterio de la Empresa en un futuro la implementación de red subterránea, se utilizará un segundo seccionador o un seccionador dúplex sin fusibles que permita continuar con la red. Se pueden utilizar barrajes con terminales premoldeados para baja tensión.

5.12.3 DISTRIBUCIÓN RURAL EN MEDIA TENSIÓN

Todo circuito derivado de un alimentador principal en media tensión, se protegerá con cortacircuitos tipo abierto que utilizarán hilos fusibles lentos

Cuando una línea o red no apantallada se derive de un alimentador primario blindado con cable de guarda se utilizarán pararrayos tipo distribución localizados en el punto de derivación.

5.12.4. REDES DE DISTRIBUCIÓN RURAL EN BAJA TENSIÓN

El neutro de las redes en baja tensión debe estar aterrizado en todos los apoyos de terminación, mediante un bajante en conductor de cobre No.4 AWG como mínimo y protegido con un tubo metálico de 1/2". La impedancia de puesta a tierra en cada punto de aterrizaje sin estar conectado, debe cumplir con lo indicado en el **numeral 2.1.5. de esta norma.**

5.13 REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN URBANA.

5.13.1 REDES DE MEDIA TENSIÓN

Dependiendo de lo dispuesto en el POT de cada municipio, las líneas de media tensión y de baja tensión se construirán en forma subterránea.

Para el sistema de distribución primaria, Media Tensión, subterránea CEDENAR S.A. E.S.P. exigirá la instalación de cables con conductor de cobre aislados (100% de nivel de aislamiento) con polietileno reticulado termoestable (XLPE) o Caucho Etileno-Propileno (EPR) para las tensiones de 15 Kv, cuyo calibre mínimo será 4/0, para alimentador principal y 1/0 para ramales hasta de 150 kVA.

Tanto para la derivación como para la conexión a barrajes se utilizarán terminales preformados tipo intemperie o tipo interior dependiendo del sitio de instalación.

Dentro de la necesidad de construir circuitos de media tensión subterránea, se han desarrollado los codos terminales y barrajes preformados, estos deben cumplir con las normas ANSI/IEEE Std 386-1977. Esta norma hace que estos elementos sean intercambiables y de conexión hermética independiente del fabricante. Los codos deben estar equipados con puntos de prueba, para verificación de ausencia de tensión. El punto de prueba debe ser de acople capacitivo entre el conductor y la pantalla del codo.

Toda derivación subterránea de un alimentador principal deberá proveerse de barraje para instalación en cajas dobles de 1.50 x 1.50 x 1.50 metros mínimo para alojamiento de barrajes preformados de media tensión, según figuras 5.1, 5.2 y 5.3, para derivaciones de un solo transformador deberá proveerse cajas de inspección cuyas dimensiones serán mínimo de 0.8 x 0.8 x 1.5 metros.

Los codos y barrajes preformados deben instalarse como elementos de conexión más no como sistema de maniobra.

En la instalación de barrajes preformados debe existir un barraje por cada fase y se deben incluir los siguientes elementos:

- Tres barrajes de cuatro vías con brazo ajustable para montaje de los codos. Los bujes de las cuatro salidas son para entrada, salida, derivación y reserva.
- Estos barrajes deben ser para 15 Kv o 36 kV.
- Nueve terminales tipo codo de 600 A.
- Tres receptáculos de parqueo para codo de 600 A.
- Seis tapones protectores aislados para buje de 600 A.
- Tres soportes de parqueo.
- Tres soportes de montaje del barraje

5.13.2 REDES DE BAJA TENSIÓN

El aislamiento de los cables subterráneos de 600 voltios será Polietileno-Termoplástico (PE) de color negro o conductor de cobre aislado con PVC tipos TF, TW, THW y THHW, cuando las condiciones propias de la instalación así lo permitan. Estos tipos son de uso general donde la temperatura no exceda 60°C para TF y TW y 75°C para THW y 90 °C para THHW. Los conductores tipo THW y THHW se utilizarán en distribución secundaria aérea en baja tensión; los cuatro tipos se usan en instalaciones interiores de edificaciones públicas y privadas, residenciales, comerciales e industriales. El tipo THW y THHW para circuitos principales y ramales y el tipo TF y TW para derivaciones a cajas para aparatos y portalámparas. Pueden instalarse en cárcamos, ductos, tuberías y canalizaciones, en sitios secos o húmedos.

Al igual que los circuitos de M.T., los circuitos de baja tensión en el sistema subterráneo deben conectarse a barrajes premoldeados mediante terminales del mismo tipo.

Para el dimensionamiento de las cajas de inspección en baja tensión, debe ceñirse a las especificaciones relacionadas en las **Figuras 8.1.a, 8.1.b y 8.1.c**.

Las características y detalles de los dispositivos para sistemas subterráneos de media tensión y baja tensión están expresados en las figuras 5.1 a 5.6.

En ningún caso se aceptará la mezcla de circuitos de baja y media tensión por un mismo cárcamo, ducto o canaleta, siempre deberá proveerse de canaletas, cárcamos o ductos independientes para cada nivel de tensión.

Siempre que existan circuitos de baja tensión y/o media tensión subterráneos deberá marcarse todo el trayecto del circuito de tal manera que se pueda identificar en cualquier punto la existencia de este tipo de red.

CAPITULO VI

SUBESTACIONES

El presente capítulo se puede complementar con lo tratado en el capítulo V. Requisitos Específicos para el Proceso de Transformación, del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

6.1. TIPO DE SUBESTACIÓN

De acuerdo con su forma de instalación las subestaciones se clasifican de la siguiente manera:

- Aéreas 13.200 voltios en el primario
- De pedestal 13.200 o 34.500 V. En el Primario
- Capsuladas 13.200 o 34.500 V. En el primario

La figura 6.1. muestra de manera esquemática los tipos de subestación considerados en esta norma.

6.1.1. SUBESTACIÓN AÉREA

Para todo tipo de montaje vivienda, industria y comercio solamente se aceptará el montaje en poste de transformadores cuya capacidad sea menor o igual a 75 kVA. El poste deberá ser de concreto de 12 m, y con resistencia en la punta de 750 Kg. de acuerdo al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

SELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR PARA SUBESTACIONES AEREAS

MONOFÁSICOS		TRIFÁSICOS	
DEMANDA	CAPACIDAD	DEMANDA	CAPACIDAD
RANGO – kVA	KVA	RANGO – kVA	KVA
0 – 18	15	0 – 18	15
19 – 30	25	19 - 33	30
31 – 44	37.5	34 - 48	45
45 – 94	75	49 - 81	75
		82 - 114	112.5

CEDENAR no aceptará el montaje de transformadores con capacidad superior a 75 kVA en las zonas urbanas, excepto en obras especiales previamente autorizadas por el comité técnico.

Se aceptarán transformadores con capacidades superiores a 75 kVA en fábricas y edificios de apartamentos siempre y cuando se instalen en subestaciones capsuladas o de local.

Todos los transformadores que ingresen al sistema de distribución de CEDENAR S.A. E.S.P. deben cumplir con los valores de pérdidas exigidos en la norma NTC 818.

6.1.1.1 DISEÑO

El diseño de las subestaciones aéreas deberá tener en cuenta las características de resistencias mecánicas propias de los apoyos, crucetas, herrajes y demás elementos y evaluar su comportamiento con relación a las cargas a que estarán sometidos en la instalación. Para lo anterior se toma como referencia lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

6.1.1.2 EQUIPO DE MANIOBRA

Se utilizarán en media tensión cortacircuitos para instalación a la intemperie equipados con cuernos de arco que permitan su apertura bajo carga, los cortacircuitos deberán tener las características expresadas en el numeral 8.6.

6.1.1.3 EQUIPO DE PROTECCIÓN

En los cortacircuitos se utilizarán hilos fusibles tal como se establece en la **tabla 5.1**.

Para protección contra sobretensiones se utilizarán pararrayos tipo distribución los cuales se seleccionarán según los criterios establecidos en el numeral 8.6. En la localización de los pararrayos se deberá tener en cuenta que físicamente queden lo más próximo posible a los bornes del primario del transformador y antes de los cortacircuitos.

El calibre del bajante de puesta a tierra se seleccionará de acuerdo con lo establecido en el **numeral 8.3.3.2 y 8.3.3.3**. Para la cual se utilizarán varillas puesta a tierra con una diámetro mínimo de 16 mm (5/8") y una longitud mínima de 2.4 metros. La impedancia de la puesta a tierra, independiente (desconectada) del resto del sistema deberá cumplir con los valores dados en el **numeral 2.1.5**.

6.1.1.4 BARRAJES Y PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

En subestaciones aéreas los bajantes se harán en conductor de aluminio ACSR, cuyo calibre se seleccionará de acuerdo con la corriente nominal primaria del transformador en un calibre mínimo No. 2 ACSR. El bajante de conexión del transformador al barraje de baja tensión se debe hacer en conductor de aluminio aislado o cobre aislado de acuerdo con la corriente nominal secundaria del transformador en un calibre mínimo No. 1/0. Para la conexión entre barrajes y bajantes de transformadores, se utilizará conectores bimetálicos de tres pernos, preferiblemente ponchado que garantice una buena conexión y estabilidad térmica en los puntos de unión.

El neutro del lado de baja tensión se pondrá a tierra con un bajante que se seleccionará de acuerdo con lo establecido en el numeral 8.3.3.1 conectado a una

varilla tipo "Cobre-Cobre" con una diámetro mínimo de 16 mm (5/8") y una longitud mínima de 2.4 metros, que garantice la impedancia de puesta a tierra.

Cuando la subestación tipo aérea no cumpla con las distancias mínimas de seguridad establecidas en el RETIE, la subestación debe ser del tipo interior.

6.1.1.2. SUBESTACIÓN DE PEDESTAL

Esta subestación se caracteriza por poseer todo el equipo de patio tipo intemperie, en este modelo de subestación se instalarán todos los transformadores de subtransmisión con cualquier nivel de tensión.

6.1.1.2.1 PORTICOS

Se podrán utilizar postes de concreto o estructuras metálicas de acero galvanizado en caliente con una altura mínima de 12 m, con crucetería de acero en perfiles "L" (3"x3"x1/4" mínimo) o "U" (4"x2"x1/4" mínimo), dispuestos por niveles en la siguiente forma:

NIVEL I o Superior	Llegada y salida de líneas
NIVEL II	Barrajes
NIVEL III	Barrajes
NIVEL IV o inferior	Protecciones

Para lo anterior se deberán tener en cuenta las distancias mínimas establecidas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

6.1.1.2.2 PEDESTAL

En la base del pedestal se debe proveer un foso con capacidad de confinar el 75% del aceite del transformador. Este debe tener un medio de drenaje que permita su fácil evacuación.

El pedestal debe tener libre acceso para efectos de mantenimiento, cargue y descargue de los transformadores.

6.1.1.2.3 EQUIPO DE MANIOBRA

Según las tensiones y capacidad del transformador se utilizará como mínimo el equipo indicado a continuación con las características particulares determinadas en el numeral 8.6.

Para quitar (suspender servicio) la totalidad de la carga se debe utilizar interruptores de potencia. El sistema de apagado de arco eléctrico en los interruptores de potencia para 115 y 34.5 Kv puede ser en gas SF6 o en vacío.

Capacidad Transformador (kVA)	Equipo de maniobra
1 – 750	Seccionador
751 – 5000	Interruptor y seccionador
> - 5000	Interruptor y seccionador

6.1.1.2.4 EQUIPO DE PROTECCIÓN

En los cortacircuitos de media tensión se utilizarán hilos fusibles tipo K seleccionados en forma general de acuerdo a los valores del **numeral 5.12.1**. En el caso de cargas especiales que soliciten altas corrientes en tiempo corto (arranque de motores, etc.) deberán tenerse en cuenta estos aspectos y justificar en el diseño la selección del fusible correspondiente.

Para protección contra sobretensión en media tensión se utilizarán pararrayos tipo distribución los cuales se seleccionarán según los criterios establecidos en el numeral 8.6.

Como protección contra descargas atmosféricas se diseñará un sistema de apantallamiento que garantice un blindaje efectivo.

En caso de utilizar interruptores de potencia, estos actuarán en coordinación con relés secundarios seleccionados y calibrados para operar con selectividad de acuerdo con el sistema diseñado. En este caso deberá incluirse en el diseño la justificación de la selección del burden y la precisión de los transformadores de corriente y tensión asociados a la protección, así mismo deberá justificar el diseño del cableado secundario y la relación de transformación escogida. En baja tensión, se podrán utilizar fusibles o interruptores automáticos.

En baja tensión se utilizará como equipo de protección y maniobra, interruptores automáticos, cuya selección se hará de acuerdo con lo establecido en el numeral 4.2.2.4; como protección general, un totalizador en el secundario del transformador y uno en cada circuito de salida parcial.

6.1.1.2.5 MALLA DE PUESTA A TIERRA

Tener en cuenta lo tratado en Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. Artículo 15.

Se diseñará una malla de tierra tipo cuadrícula, siguiendo el criterio de las tensiones de paso y de toque tanto permisible como reales.

A esta malla, se conectarán los pararrayos, carcasa y neutro del transformador, cables de guarda, estructuras metálicas, partes metálicas no conductores del equipo utilizado en la subestación y malla de cerramiento.

La malla de puesta a tierra deberá cubrir como mínimo el área ocupada por las estructuras de pórticos y por el equipo. Esta área deberá diseñarse con una capa de material permeable de alta resistividad (grava, piedra triturada).

6.1.1.2.6 BARRAJES

Se diseñarán barrajes suspendidos para media tensión en conductor de cobre o aluminio, tubo o platina, soportados por aisladores tipo poste o con cadena de aisladores de disco según el caso.

La capacidad de corriente necesaria determinará los calibres y secciones a utilizar. En baja tensión se diseñarán barrajes de cobre dimensionados para las corrientes nominales permanentes y para resistir las corrientes de cortocircuitos propias de la instalación.

6.1.1.2.7 EQUIPO DE MEDIDA

En caso de requerirse, los transformadores de corriente y tensión primarios se instalarán sobre crucetas en los pórticos de la subestación y sus características de aislamiento y corriente de cortocircuito serán iguales a las de los equipos de maniobra utilizados en la subestación.

La relación de transformación se escogerá de acuerdo con la corriente nominal y de acuerdo con el nivel de tensión de la subestación. En el diseño deberá justificarse su selección así como el cableado secundario a utilizar acorde con el burden de los transformadores de medida utilizados. La mínima precisión a utilizar será la indicada en el numeral 4.4.7.1.

El conductor para el cableado desde el secundario de los transformadores de corriente será cable de control de cobre para 600 voltios calibre mínimo No.12 AWG. El conductor para el cableado desde el secundario de los transformadores de tensión será cable de control de cobre para 600 voltios calibre mínimo 14 AWG. El ducto podrá ser único y metálico cuando los equipos de medida se encuentren en módulos separados del módulo de transformadores de medida.

En caso de utilizar transformadores de corriente para cumplir ambas funciones (protección y medida), deberá tener núcleos separados.

Los medidores de energía se podrán instalar en caja metálica diseñada para resistir la intemperie, la cual se ubicará adosada a las estructuras propias de la subestación o sobre una base o pedestal en concreto, provista con ventana para lectura, que debe quedar a una altura 1.60 m. En esta misma caja metálica, se podrán montar todos los elementos de protección y corte de servicios auxiliares de la subestación.

Empotrados dentro de la base o pedestal se ubicarán los ductos de entrada y salida de esta caja.

En el caso que existan transformadores de medida, la conexión de ellos a la carga deberá hacerse mediante bornera de conexión y pruebas.

6.1.1.2.8 CIRCUITOS DE SALIDA EN MEDIA TENSIÓN

Para el diseño de los circuitos de salida en media tensión se tendrán en cuenta lo establecido en el capítulo 5.

Los circuitos de salida en media tensión partirán del correspondiente barraje. Si es aérea, a través de líneas aéreas que partirán de los correspondientes pórticos. Si es subterránea, a través de cable seco que irá por canalizaciones.

6.1.1.2.9 CIRCUITOS DE SALIDA EN BAJA TENSIÓN

Los circuitos de salida en baja tensión deberán partir de un tablero de distribución diseñado para tal fin. Allí se alojarán los barrajes, y los interruptores automáticos tanto generales como de distribución de los diferentes circuitos, de acuerdo con lo establecido en el capítulo cuarto.

6.1.1.2.10 CERRAMIENTO

Tener en cuenta lo enunciado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

El área de la subestación se cerrará con un muro y/o malla eslabonada pintada, que impida el fácil acceso de personas no autorizadas y animales. Por tanto, el muro y/o malla tendrá un mínimo de 2.5 m de altura, y se instalará a una distancia mínima de 2 m del perímetro utilizado por las estructuras y equipos. Este cerramiento se diseñará con una puerta de acceso de dimensiones adecuadas para permitir la movilización del equipo de mayor (transformador y tableros) además se diseñará una puerta para acceso del personal de mantenimiento y operación.

6.1.1.2.11 ILUMINACIÓN

Deberá diseñarse la iluminación para el área de la subestación, teniendo en cuenta las distancias de seguridad

Las luminarias podrán ubicarse sobre las estructuras de la subestación, o en apoyos independientes localizados dentro del área de la subestación.

En las subestaciones, las luminarias deberán instalarse de tal forma que el mantenimiento de ellas pueda realizarse sin necesidad de suspender circuitos en media tensión.

6.1.1.2.12 AVISOS DE SEGURIDAD E IDENTIFICACIÓN

Ver Artículo 11. del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

Sobre la malla de cerramiento, puertas de acceso y pórtico, se diseñará la colocación de avisos de "PELIGRO" en colores amarillo y negro (fondo amarillo) de 40 cms por 40 cms. Además se colocará un aviso de identificación que contenga el nombre de la subestación, capacidad y relación de transformación.

6.1.1.3. SUBESTACIÓN TIPO INTERIOR

Para este tipo de subestaciones se tomará como base, la norma de CODENSA. Toda subestación tipo interior debe ser de las marcas homologadas en Colombia.

Para estratos 4, 5 y 6, será obligatorio el montaje de subestaciones tipo interior o capsuladas (PAD MAUNTED) cuyos transformadores deberán ser de tipo seco o refrigerados por aire natural.

Se instalará subestación tipo interior para capacidades entre 15 y 500 kVA con nivel de 13.8 Kv y hasta 5 MVA a nivel de 34.5 Kv, y casos especiales que serán definidos en comité técnico. Así mismo, la prolongación de la línea debe hacerse en forma subterránea desde el punto que indique CEDENAR S.A. E.S.P. ó desde el punto donde se encuentre el final de la línea.

Además se debe instalar subestación tipo interior en proyectos que tengan las siguientes características:

- Edificios de apartamentos estratos 3, 4, 5, y 6.
- Zonas restringidas para distribución aérea, como los casos de áreas históricas.
- Zonas definidas por la Empresa para distribución subterránea.
- Hospitales para cualquier carga.
- Industrias en zonas urbanas.
- Centros comerciales
- Centrales telefónicas
- Centros deportivos
- Centros de las ciudades o donde el POT así lo exija.
- Las edificaciones que no cumplan con lo estipulado en el artículo 13 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE
- En cruce de vías principales y avenidas.
- En cruces con puentes vehiculares y peatonales.
- Los cruces con la carretera Panamericana en el departamento de Nariño
- En un radio de 600 m, desde el parque principal en ciudades con más de 250.000 habitantes.
- En un radio de 150 m, desde el parque principal en ciudades con menos de 250.000 habitantes

6.1.1.3.1 DISEÑO

El espacio para permitir la instalación de subestaciones tipo interior tendrá un área mínima que permita la libre apertura de las puertas de los módulos y el libre acceso para mantenimiento, así como el libre acceso sin gradas y con una altura que permita

la libre instalación de la subestación. Para mayor información consultar la sección 110 de la norma NTC 2050.

Los módulos deberán diseñarse para incluir en su interior, debidamente ordenado el equipo de la subestación, aislándolo del medio y brindando seguridad para el personal.

No se permite el diseño e instalación de este tipo de subestaciones debajo de escaleras o gradas.

Si se diseña la subestación en el sótano o en un sitio donde no haya iluminación permanente, debe instalarse iluminación de emergencia, esto obliga a que debe proveerse de baterías para esta iluminación

6.1.1.3.2 MODULO DE MEDIA TENSIÓN

En él se localizará el equipo de maniobra, protección y medida de media tensión. (Pararrayos, seccionadores, transformadores de corriente, transformadores de potencial e interruptores)

6.1.1.3.3 MODULO DE TRANSFORMACIÓN

En él se localizará el transformador de potencia. En el diseño del módulo del transformador podrá recurrirse a materiales que aislen adecuadamente las partes bajo tensión. Para el diseño de este módulo así como para la selección del sitio de localización de la subestación y su montaje deberán tenerse en cuenta varios aspectos tales como ventilación, accesos, circulación de personas y de vehículos y demás aspectos que faciliten la operación y el mantenimiento de la subestación.

Los transformadores de las subestaciones tipo interior deberán ser del tipo seco, esto significa que la refrigeración se realizará mediante aire.

6.1.1.3.4. MODULO DE BAJA TENSIÓN

En él se localizarán los barrajes y los equipos de maniobra, protección, medida y corrección del factor de potencia.

Para diseño de espacios de trabajo consultar la sección 110 de la norma NTC 2050

6.1.1.3.5 EQUIPO DE MANIOBRA

Lo constituye como mínimo un seccionador para operación manual tripolar bajo carga, equipado con fusibles tipo HH y un disparador tripolar por fusión de uno de ellos, que cumpla con las características estipuladas en el numeral 8.6. La operación del seccionador se efectuará por medio de palanca, pértiga, o manivela accionado desde el exterior del módulo.

6.1.1.3.6 EQUIPO DE PROTECCIÓN

Asociado al seccionador correspondiente al transformador se utilizarán fusibles tipo HH de fusión en arena y con percutor para activar el mecanismo de apertura del seccionador. Su selección tendrá en cuenta los criterios de coordinación y los establecidos por los fabricantes de los transformadores y de los fusibles.

Para protección contra sobrevoltaje se utilizarán pararrayos apropiados, siguiendo lo establecido en el numeral 8.6.

Todas las partes metálicas no conductoras de corriente de la subestación se conectarán a tierra de acuerdo a lo establecido en el Artículo 15 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

En este caso siempre se diseñará una puesta a tierra, mediante malla de cuadrícula o lazo de conductor de cobre desnudo y varillas cooperweld. El diseño se ajustará a las facilidades del sitio de montaje y garantizará una impedancia de puesta a tierra de acuerdo a lo estipulado en el numeral 2.1.5.

6.1.1.3.7 EQUIPO DE MEDIDA

Los medidores de energía y transformadores de medida se seleccionarán de acuerdo a la carga instalada (transformador Instalado) y con lo establecido en el numeral 8.4

Los transformadores de medida estarán localizados en el módulo correspondiente a la tensión nominal de los mismos y dispondrán de tornillos para ser sellados por la Empresa. Tener en cuenta el numeral 4.4.

Los medidores de energía y las correspondientes borneras se localizarán en un compartimiento separado de los demás elementos incluidos en los módulos. El gabinete dispondrá de ventanilla para lectura y podrá sellarlo la Empresa.

6.1.1.4 BANCOS DE CONDENSADORES

Se podrá diseñar la instalación de bancos de condensadores para mejorar el factor de potencia de la instalación. En este caso, ellos deben formar parte de la instalación de baja tensión de la subestación como un submódulo del módulo de baja tensión general de la subestación.

El diseño del banco incluirá la colocación del equipo automático de protección y maniobra. La señal de corriente para el relé de comando del automatismo se tomará de un transformador de corriente independiente al usado para los medidores de energía.

6.1.2 CAPACIDAD DE LA SUBESTACIÓN

La capacidad de la subestación se determinará por la demanda máxima diversificada proyectada de tal manera que se cumpla con la restricción de pérdidas de energía.

Para lo anterior se tendrá en cuenta lo establecido en el **numeral 2.1.4**, y la **tabla 3.1**.

NIVELES DE TENSIÓN Los niveles de tensión de la subestación se determinan de la siguiente manera:

PRIMARIA El nivel de tensión primario para las subestaciones puede ser de 13.8 Kv, 34.5 Kv, 115 Kv. etc.

SECUNDARIA Según lo establecido en el numeral 2.1.2, cuando se trate de niveles de tensión no contemplados en los numerales anteriores se presentará su justificación para revisión y aprobación de la Empresa y con la correspondiente homologación de los equipos, pero siempre ajustándose a los niveles de tensión suministrados por la empresa.

AISLAMIENTO Los niveles de aislamiento de la subestación deben estar en concordancia con los de las líneas asociadas a ella, según se establece en el numeral 5.1.4.

6.1.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Los transformadores de potencia cumplirán con lo establecido en el numeral 8.9.

Con el objeto de limitar los niveles de cortocircuitos y reducir las corrientes en el lado de baja tensión, se adopta la potencia de los transformadores según sus voltajes así:

Capacidad Transformador (kVA)	Tensiones (Kv)	
	Primario	Secundario
Hasta – 500	13.8	0.22
501 – 500	34.5	13.8/0.44/0.22
501 – 5000	34.5	13.8/0.44
> 5000	115	34.5

6.1.4 EQUIPO DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA

Los diferentes equipos de protección y maniobra mencionados en este capítulo cumplirán con lo establecido en el numeral 8.6.

6.1.5 PLANTA DE EMERGENCIA

Se instalaran plantas de emergencia en:

- Escenarios deportivos con gradería cerrada para espectáculos, cuya capacidad de espectadores sea igual o superior a 200 personas.
- Espectáculos públicos ambulantes.
- Centros comerciales para cargas instaladas mayores o iguales a 75 KVA
- Clínicas y hospitales

- Edificios con ascensor
- Teatros y salas de espectáculos públicos
- Terminales de transporte aéreos y terrestres.
- Bancos y Corporaciones de ahorro y vivienda

La selección de la planta y barraje de emergencia tendrá en cuenta factores como ventilación, depósito de combustible y tubería de conexión garantizando un espacio mínimo de acceso, instalación y mantenimiento y su potencia deberá satisfacer necesidades tales como:

- Áreas de circulación comunal
- Ascensores
- Procesos industriales donde la interrupción podría producir serios riesgos a la salud y a la seguridad del personal.
- Sistemas de alarma
- Sistemas de bombeo de agua potable
- Sistemas de comunicación de seguridad pública
- Sistemas de detección y extinción de incendios.

Cuando se requiera la instalación de planta de emergencia, se diseñará en el módulo de baja tensión de la subestación un barraje independiente que alimente las cargas que requieran la suplencia de la planta. Este barraje se alimentará desde el transformador o la planta de emergencia, utilizando un conmutador de transferencia manual o automática, localizado en el módulo de baja tensión de la subestación, que garantice el enclavamiento electromecánico de los dos sistemas.

La instalación en la obra de la subestación y la planta eléctrica de emergencia respetará las distancias mínimas de aislamiento y seguridad de acuerdo a las normas de los servicios públicos tales como teléfonos, acueducto, gas, televisión y señales digitales

En lo posible, debe evitarse la instalación de las subestaciones en lugares oscuros, húmedos y debajo de escaleras.

CAPITULO VII

ALUMBRADO PUBLICO

En este capítulo se establecen los criterios para el diseño y construcción de sistemas de alumbrado de calles, avenidas, parques y en general la iluminación de espacios públicos.

7.1. DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Para la adquisición de los materiales, se debe consultar el Artículo 17. REQUISITOS DE PRODUCTOS del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

En cuanto al diseño en si, el ingeniero proyectista deberá indicar el método de cálculo que se va a utilizar en el diseño del alumbrado público.

7.1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS

Para el diseño de iluminación se clasificará la vía de acuerdo a la presencia alta o baja de los siguientes factores:

- Velocidad de circulación (V) en km/hora

Muy importante	Más de 90
Importante	60 - 90
Media	30 - 60
Reducida	< - 30
Muy reducida	al paso

- Tránsito de vehículos (T) vehículos / hora. La importancia de este tránsito se clasificará, teniendo en cuenta los dos sentidos de circulación así:

Muy importante	> 1.000
Importante	500 - 1.000
Media	250 - 500
Reducida	100 - 250
Muy reducida	< 100

- Tránsito de peatones
- Necesidad de tener en cuenta los colores
- Disposición de la vía (recta, curva, número de carriles de circulación, reglas de tránsito, superficie de la vía).
- Puntos particulares que existan sobre la vía (cruces, puentes).

7.1.2. CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios que deben tenerse en cuenta para el desarrollo de un diseño de iluminación de alumbrado público son:

- Tipo de iluminación depende de la velocidad de circulación de vehículos y peatones e influencia de los colores.
- Tipo de luminaria y fuente: El alumbrado público se diseñará y se instalará con luminarias y fuentes luminosas de Sodio a alta presión.
- Localización de las luminarias: depende de la altura de los soportes, las interdistancias, disposición de las luminarias. Estos factores varían según el tipo de iluminación que vaya a tener la vía.
- Características fotométricas: factor de uniformidad (%) con base en la relación existente entre las luminarias, iluminación media (luxes) dependerá del tipo de pavimento de la vía y factor de uniformidad media de iluminación (%) con base en la relación de niveles de iluminación. (ver **tabla 7.1.**)

7.2. DISEÑO ELÉCTRICO

7.2.1 TIPO DE ALIMENTACIÓN

Será a 208 o 220 V monofásico o trifásica.

Se hará red subterránea donde se requiera tipo de iluminación I o II (según **tabla 7.1.**), o donde exista red de baja tensión subterránea.

Todas y cada una de las luminarias llevarán fotocelda o fotocontrol independiente, excepto cuando sean de tipo decorativas. Para proyectos con luminarias tipo decorativas se aceptará redes tetrafilares.

7.2.2 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

Se seleccionará siguiendo los criterios de diseño de redes de baja tensión, y de acuerdo con lo establecido en el numeral 2.1.3.

7.2.3 PROTECCIONES Y CONTROL

La red de alumbrado público se protegerá con interruptores automáticos de capacidad nominal igual o superior a la corriente de arranque de las luminarias. La bobina de los contactores se protegerá con un fusible de 2 A.

Para control del sistema de alumbrado público se utilizarán fotoceldas individuales.

7.3 SOPORTES

Se utilizarán soportes metálicos o de fibra de vidrio en las iluminaciones tipo I y II. Las características de la postera metálica se encuentran en el numeral 8.8.3 y en la **gráfica 8.2.**

Se utilizarán soportes metálicos, fibra de vidrio o de concreto en las iluminaciones tipo III, IV, V, pudiéndose utilizar la postera de la red de baja tensión aérea. Cuando

las luminarias se instalen sobre la postera de las redes de baja tensión, se utilizarán brazos metálicos de las especificaciones indicadas en la **gráfica 8.3**.

Los postes metálicos para instalación en vías públicas llevarán en la base un recubrimiento protector en concreto de 3000 psi con refuerzos en hierro de 37000 psi de las dimensiones y distribución indicadas en el **gráfica 8.2**.

7.4 SELECCIÓN DE CAJAS Y DUCTOS

Para la selección de cajas y ductos se tendrán en cuenta lo indicado en el numeral 5.11.

7.6 ESPECIFICACIONES:

Para las especificaciones del alumbrado público deberá tenerse en cuenta la Norma NTC 2243 referente a la electrotecnia de Lámparas de Vapor de sodio alta presión y la norma ICONTEC 900.

CAPITULO VIII

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS

Las presentes normas han tomado como texto base el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE, en consecuencia las características que no aparezcan en la norma se pueden tomar del citado reglamento, igual puede suceder a la inversa. Así mismo, cualquier discrepancia entre los dos documentos, primará lo citado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE y en el Código NTC 2050.

8.1. AISLADORES

Los materiales y equipos a utilizar en el diseño de sistemas de distribución cumplirán con las normas de fabricación aprobadas por el ICONTEC para cada caso particular.

En este capítulo se dan las especificaciones mínimas que se deben cumplir, así como tablas de utilización que contribuyen a facilitar la selección de los diferentes componentes de un sistema.

8.1.1 PARA MEDIA TENSIÓN

8.1.1.2 AISLADORES INDIVIDUALES

Características	Und	Disco 6"	Disco 10"	Pin 15 Kv	Pin 35 Kv
Utilización		Retención Suspensión	Retención Suspensión	Alineamiento	Alineamiento
Referencia ANSI		52 - 1	52 - 3	55 - 4	56 - 3
Distancia de fuga	mm	178	292	229	533
Distancia de arco en seco	mm	-	-	127	241
Resistencia electromecánica	Kg.	4550	6820	-	-
Resistencia al impacto	Kg.- cm	52	64	-	-
Resistencia al cantilliver	Kg.	-	-	1363	1363
Tensión de prueba	Kg.	2300	3410	-	-
Tensión sostenida	Kg.	2730	4550	-	-
Tensión máxima de trabajo	Kg.	2300	3410	-	-
Flameo de baja frecuencia en seco	Kv	60	80	70	125
Flameo de baja fcia. en húmedo	Kv	30	50	40	80
Flameo crítico al impulso positivo	Kv	100	130	110	200

Flameo crítico al impulso negativo	Kv	100	125	140	265
Voltaje de perforación / baja fcia.	Kv	80	100	95	165

8.1.1.2 CADENA DE AISLADORES

Basado en procedimientos de ensayo ANSI C29-1

8.1.2 PARA BAJA TENSIÓN (TIPO CARRETE)

CARACTERÍSTICAS	UNID	2 1/2"	3"	3 3/8"
Referencia ANSI		53 - 1	53 - 2	53 - 3
Resistencia transversal	Kg.	909	1363	1818
Flameo baja fcia. en seco	Kv	20	23	25
Flameo baja fcia. húmedo vertical	Kv	8	23	12
Flameo baja fcia. vertical	Kv	10	12	15

8.1.4 PARA TEMPLETES (TIPO TENSOR)

CARACTERÍSTICAS	UNID	3 1/2"	4 1/4"	5 1/2"
Utilización		B.T.	M.T 15 Kv	M.T 36 Kv
Referencia ANSI		54 - 1	54 - 2	54 - 3
Distancia de fuga	mm	41.2	47.6	57.2
Resistencia a la tracción	Kg.	4545	5454	9090
Flameo baja fcia. en seco	Kv	25	30	35
Flameo baja fcia. en húmedo	Kv	12	15	18

8.3 CAJAS DE INSPECCIÓN

Las medidas de las cajas de inspección para M.T. y para B.T. se muestran en el siguiente cuadro:

RED	UTILIZACIÓN	CALIBRE	MEDIDA INTERIORES	TAPA	MARCO
MT (*)	Inspección y paso	4/0 AWG	1.0x1.0x1.0	Concreto	Hierro fundido
BT (*)	Inspección y paso	4/0 AWG	0.8x0.8x0.8	Concreto	Hierro fundido
AP (*)	Inspección y paso	8 AWG	0.5x0.5x0.6	Concreto	Hierro fundido

NOTA (*): Para el caso de calibres mayores de conductores, se deberá aumentar las dimensiones internas de las cajas

8.3. CONDUCTORES

8.3.2. UTILIZACIÓN DE CONDUCTORES PARA EL ALIMENTADOR PRINCIPAL CALIBRES MÍNIMOS

RED	UTILIZACIÓN	INSTALACIÓN	MATERIAL	CALIBRE MÍNIMO AWG
MT	Urbana	Aérea	ASC o ACSR	4/0
MT	Rural	Aérea	ACSR	2/0
MT	Urbana	Subterránea	CU. XLPE	4/0
BT	Urbana	Aérea	ACSR	2
BT	Rural	Aérea	ACSR	2
BT	Urbana	Subterránea	Cobre THW	1/0
BT	Acometida	Aérea	AL o CU neutro Conc.	6 - 8
BT	Acometida	Subterránea	CU THW	8

8.3.2. CAPACIDAD DE CORRIENTE

8.3.2.1. Capacidad de corriente (A) permisible para conductores en baja tensión.

Cables monopolares al aire libre, temperatura ambiente

CALIBRE AWG o MCM	60 °C TW		75 °C THW		90 °C XLPE		COND. DESNUDO	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
14	25+	-	30+	-	35+	-30	-	-
12	30+	25+	35+	30+	40+	35+	40	30
10	40+	35+	50+	40+	55+	40+	55	45
8	60	45	70	55	80	60	70	55
6	80	60	95	75	105	80	100	80
4	105	80	125	100	140	110	130	100
3	120	95	145	115	165	130	150	115
2	140	110	170	135	190	150	175	135
1/0	195	150	230	180	260	205	235	185
2/0	225	175	265	210	300	235	275	250
4/0	300	235	360	280	405	315	370	290

250	340	265	405	315	455	355	410	320
300	375	290	445	350	505	395	460	360
400	455	355	545	425	615	480	555	435
500	515	405	620	485	700	545	630	490

8.3.2.2 CAPACIDAD DE CORRIENTE (AMP) PERMISIBLE PARA CONDUCTORES AISLADOS BAJA TENSIÓN.

No más de 3 conductores en canalización o cable o directamente enterrados temperatura ambiente 30 grados C.

CALIBRE AWG o MCM	60 °C TW		75 °C THW		90 °C XLP	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
14	20+	-	20+	-	25+	-
12	25+	20+	25+	20+	30+	25+
10	30+	25+	35+	30+	40+	35+
8	40	30	50	40	55	45
6	55	40	65	50	75	60
4	70	55	85	65	95	75
3	85	65	100	75	110	85
2	95	75	115	90	130	100
1/0	125	100	150	120	170	135
2/0	145	115	175	135	195	150
4/0	195	150	230	180	260	205
250	215	170	255	205	290	230
300	240	190	285	230	320	255
350	260	210	310	250	350	280
400	280	225	335	270	380	305
500	320	260	380	310	430	350

Factores de corrección para más de 3 conductores

Número de Conductores	Porcentaje de los Valores
4 a 6	80
7 a 24	70
25 a 42	60
> 43	50

Factores de corrección por temperatura

TEMPERATURA AMBIENTE	TEMPERATURA DEL CONDUCTOR		
	° Centígrados	60 °C TW	75 °C THW
31 – 40	0.82	0.88	0.91
41 – 45	0.71	0.82	0.87
46 – 50	0.58	0.75	0.82
51 – 60	-	0.50	0.71
61 – 70	-	0.35	0.58
71 – 80	-	-	0.41

- 8.3.2.3 Capacidades de corriente (A) permisible para conductores desnudos en media tensión. Cables monopolares al aire libre, temperatura ambiente 30 C, temperatura del conductor 90.

CALIBRE AWG o MCM	COBRE	ALUMINIO
4	180	140
3	200	160
2	230	180
1/0	310	230
2/0	360	270
4/0	480	340
250	540	-
266.8	-	-
300	610	500
336.4	-	530
350	-	-
397.5	670	600
400	730	-
450	780	-
477	-	670
500	-	690

- 8.3.2.4 Capacidades de corriente permisible para conductores aislados en media tensión. Temperatura ambiente 30 C.

CALIBRE	COBRE AISLADO 15 Kv Número conductores por ducto		
	AWG o MCM	Tres	Seis
2	179	56	146
1/0	232	201	188
2/0	265	228	212
3/0	302	259	241
4/0	344	259	241
250	378	322	298
300	418	355	328
350	457	397	357
400	490	414	382
500	557	468	431
600	613	513	471
750	695	579	531
1000	807	668	611

Para temperaturas ambientes superiores a 30° C se aplican los factores de corrección por temperatura del numeral 8.3.2.2.

8.3.2.5. CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS THW AL AIRE LIBRE. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

CALIBRE AWG o MCM	NUMERO DE ALAMBRES POR CONDUCTOR	DIÁMETRO ALAMBRE (mm)	DIÁMETRO O EXTERIOR (mm)	RESISTENCIA ELÉCTRICA DC 20°C (OHM/KM)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (AMP)
6	7	1.554	7.70	1.325	95
4	7	1.961	8.92	0.832	125
2	7	2.474	10.46	0.523	170
1/0	19	1.892	13.52	0.329	230
2/0	19	2.126	14.69	0.261	265
4/0	19	2.680	17.46	0.164	360

8.3.2.6. CONDUCTORES ACSR CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

CÓDIGO O DESIGNACIÓN	CALIBRE AWG o MCM	CAPACIDAD DE CORRIENTE (AMP)	RESISTENCIA ELÉCTRICA DC 20°C (OHM/KM)	RESISTENCIA A.C. 60 Hz 75°C (OHM/KM)	REACTANCIA INDUCTIVA Xa OHM/KM
WREN	8	70	3.3689	4.717	0.413
TURKEY	6	104	2.1136	2.684	0.395
SWHAN	4	139	1.3278	1.717	0.375

SPARROW	2	183	0.8344	1.108	0.359
RAVEN	1/0	240	0.5243	0.716	0.342
QUAIL	2/0	275	0.4160	0.580	0.333
PENGUIN	4/0	360	0.2618	0.383	0.316
PARTRIDGE	266.8	457	0.2100	0.256	0.289
OSTRICH	300	492	0.1867	0.227	0.285
LINNET	336.4	528	0.1663	0.203	0.280
IBIS	397.5	586	0.1411	0.172	0.274
HAWK	477	658	0.1171	0.144	0.267
HERON	500	683	0.1119	0.133	0.262

8.3.2.7. CONDUCTORES ASC - CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

CÓDIGO O DESIGNACIÓN	CALIBRE AWG o MCM	CAPACIDAD DE CORRIENTE (AMP)	RESISTENCIA	RESISTENCIA	REACTANCIA
			ELÉCTRICA DC 20°C (OHM/KM)	A.C. 60 Hz 75°C (OHM/KM)	INDUCTIVA Xa OHM/KM
ROSE	4	138	1.36326	1.6659	0.3741
IRIS	2	185	0.85733	1.0483	0.3567
POPPY	1/0	247	0.53874	0.6587	0.3393
ASTER	2/0	286	0.42751	0.5226	0.3306
OXLIP	4/0	382	0.26891	0.3287	0.3126
DAISY	266.8	442	0.21327	0.2610	0.3039
PEONY	300.0	497	0.18967	0.2324	0.2958
ZINNIA	500.0	670	0.11382	0.1398	0.2765

8.3.3 CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA

8.3.3.3 SUBESTACIONES Y ACOMETIDAS EN BAJA TENSIÓN

Entrada de acometida o su equivalente Para conductores en Paralelo	Calibre del Conductor del Electrodo de Puesta a tierra
COBRE	COBRE
2 o menor	6
1 o 1/0	4
2/0 o 3/0	2
Mayor de 3/0 a 350 MCM	1
Mayor de 1100 MCM	3/0

8.3.3.2. DUCTOS Y EQUIPOS EN BAJA TENSIÓN

Capacidad nominal o ajuste del dispositivo automático de	Calibre del conductor de puesta a tierra
---	---

Sobrecorriente ubicado antes del equipo, tubería, etc. no mayor de: (amperios)	Alambre de cobre
15	14
20	12
30	10
40	10
60	10
100	8
200	6
300	4
400	3
500	2
600	1
800	1/0
1000	2/0
1200	3/0
4000	500 MCM

8.3.3.4 SUBESTACIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN

UTILIZACIÓN	MATERIAL	CALIBRE MÍNIMO
Subestaciones	Cobre desnudo	1/0 AWG
Líneas y redes Transm.	Acero galvanizado	1/4"
Estructuras terminales en B.T	Cobre desnudo	4 AWG

8.3.4. CONSTANTES DE REGULACIÓN

8.3.4.1. CONDUCTORES AL AIRE LIBRE

CONSTANTE DE REGULACIÓN DISTRIBUCIÓN BT CONDUCTORES AL AIRE LIBRE ALUMINIO AISLADO							
VALOR DE K (X 10 E - 03)							
CALIBRE AWG o MCM	COS ϕ (FP)	TIPO DE SISTEMA					
		3f-4h- 208/120V 3f-3h-208V	1f-3h- 240/120V 1f-2h-240V	3f-2h-208V	3f-3h- 208/120V	3f-2h- 120V	1f-2h-120V
	0.80	6.8297	10.2597	11.8290	15.3668	40.9782	41.0389
8	0.90	7.6974	11.5632	13.3319	17.3191	46.1844	46.2528
	0.95	8.1003	12.1684	14.0297	18.2256	48.6016	48.6736
	0.80	4.4587	6.6979	7.7224	10.0320	26.7520	26.7917
6	0.90	5.0229	7.5455	8.6996	11.3015	30.1373	30.1819
	0.95	5.2783	7.9292	9.1420	11.8762	31.6697	31.7167
	0.80	2.9001	4.3566	5.0230	6.5252	17.4006	17.4264
4	0.90	3.2401	4.8674	5.6119	7.2902	19.4406	19.4694
	0.95	3.4001	5.1076	5.8889	7.6501	20.4003	20.4306
	0.80	1.8001	2.7042	3.1178	4.0502	10.8007	10.8167
2	0.90	2.0100	3.0194	3.4813	4.5225	12.0599	12.0778
	0.95	2.1200	3.1847	3.6719	4.7700	12.7200	12.7389
	0.80	1.0801	1.6226	1.8708	2.4303	6.4807	6.4903
1/0	0.90	1.2299	1.8476	2.1302	2.7673	7.3793	7.3903
	0.95	1.3101	1.9681	2.2691	2.9477	7.8606	7.8722
	0.80	0.8240	1.2378	1.4272	1.8540	4.9441	4.9514
2/0	0.90	0.9273	1.3931	1.6061	2.0865	5.5640	5.5722
	0.95	1.0200	1.5323	1.7667	2.2950	6.1201	6.1292

CONSTANTE DE REGULACIÓN DISTRIBUCIÓN BT CONDUCTORES ACSR

VALOR DE K (X 10 E - 03)							
CALIBRE AWG O MCM	COS ϕ (FP)	TIPO DE SISTEMA					
		3f-4h- 208/120V 3f-3h-208V	1f-3h- 240/120V 1f-2h-240V	3f-2h- 208V	3f-3h- 208/120V	3f-2h-120V	1f-2h- 120V
	0.80	4.7434	7.1257	8.2156	10.6727	28.4606	28.5028
6	0.90	5.2469	7.8819	9.0876	11.8054	31.4811	31.5278
	0.95	5.4817	8.2347	9.4943	12.3338	32.8902	32.9389
	0.80	3.0876	4.6382	5.3476	6.9470	18.5253	18.5528
4	0.90	3.3897	5.0920	5.8709	7.6267	20.3379	20.3681
	0.95	3.5350	5.3104	6.1227	7.9538	21.2102	21.2417
	0.80	2.0696	3.1090	3.5846	4.6566	12.4177	12.4361
2	0.90	2.2485	3.3778	3.8944	5.0592	13.4911	13.5111

	0.95	2.3269	3.4955	4.0302	5.2355	13.9613	13.9819
	0.80	1.3200	1.9830	2.2863	2.9701	7.9202	7.9319
1/0	0.90	1.4432	2.1681	2.4997	3.2473	8.6594	8.6722
	0.95	1.4992	2.2521	2.5966	3.3731	8.9950	9.0083
	0.80	1.0202	1.5326	1.7671	2.2956	6.1215	6.1306
2/0	0.90	1.1298	1.6972	1.9568	2.5421	6.7788	6.7889
	0.95	1.1857	1.7813	2.0537	2.6679	7.1145	7.1250
	0.80	1.1464	1.7222	1.9857	2.5795	6.8787	6.8889
4/0	0.90	1.1150	1.6750	1.9312	2.5088	6.6901	6.7000
	0.95	1.0690	1.6059	1.8515	2.4053	6.4141	6.4236

**CONSTANTE DE REGULACIÓN DISTRIBUCIÓN MT 13.8 Y 34.5 Kv
CONDUCTORES ACSR**

VALOR DE K (X 10 E - 04)				
CALIBRE AWG o MCM	COS Ø (FP)	TIPO DE SISTEMA		
		3f - 3h 13.8 Kv	3f-2h 13.8 Kv	3f - 3h 34.5 Kv
	0.80	7.9900	13.8387	11.7000
4	0.90	8.6700	15.0164	12.7000
	0.95	8.9500	15.5014	13.1000
	0.80	5.4800	9.4914	8.0400
2	0.90	5.8300	10.0976	8.5500
	0.95	5.9500	10.3054	8.7200
	0.80	3.6200	6.2698	5.3200
1/0	0.90	3.8200	6.6162	5.6100
	0.95	3.8800	6.7202	5.7000
	0.80	2.8600	4.9535	4.2200
2/0	0.90	3.0500	5.2826	4.2200
	0.95	3.1100	5.3865	4.5700
	0.80	3.0800	5.3346	5.0700
4/0	0.90	2.8800	4.9882	4.7100
	0.95	2.6700	4.6244	4.3600

Las constantes obtenidas corresponden a las siguientes características :

NIVEL	DISPOSICIÓN	DISTANCIA EQUIVALENTE
Baja tensión	Vertical	0.25 m
tensión (13.8 Kv)	Delta	1.33 m
Media tensión (34.5 Kv)	Delta	1.44 m

8.3.4.2 CONDUCTORES DE COBRE AISLADO EN DUCTO NO METÁLICO

CONSTANTE DE REG. DISTRIBUCIÓN BT CONDUCTORES COBRE AISLADO EN DUCTO NO METÁLICO							
VALOR DE K (X 10 E - 03)							
CALIBRE AWG O MCM	OS ϕ (FP)	TIPO DE SISTEMA					
		3f-4h- 208/120 V	1f-3h- 240/120V	3f-2h-208V	3f-3h- 208/120V	3f-2h- 120V	1f-2h- 120V
	0.80	4.9473	7.4319	8.5687	11.1314	29.6838	29.7278
8	0.90	5.4727	8.2212	9.4787	12.3135	32.8361	32.8847
	0.95	5.6479	8.4844	9.7821	12.7077	33.8873	33.9375
	0.80	3.0864	4.6365	5.3456	6.9444	18.5184	18.5458
6	0.90	3.5339	5.3087	6.1207	7.9512	21.2033	21.2347
	0.95	3.7461	5.6274	6.4882	8.4287	22.4764	22.5097
	0.80	2.0398	3.0642	3.5329	4.5896	12.2388	12.2569
4	0.90	2.2825	3.4288	3.9533	5.1356	13.6950	13.7153
	0.95	2.3888	3.5885	4.1374	5.3748	14.3329	14.3542
	0.80	1.3575	2.0392	2.3512	3.0543	8.1449	8.1569
2	0.90	1.4939	2.2441	2.5874	3.3612	8.9631	8.9764
	0.95	1.5470	2.3240	2.6794	3.4808	9.2821	9.2958
	0.80	0.9403	1.4125	1.6286	2.1156	5.6416	5.6500
1/0	0.90	1.0087	1.5153	1.7471	2.2696	6.0521	6.0611
	0.95	1.0313	1.5493	1.7863	2.3205	6.1881	6.1972
	0.80	0.7660	1.1507	1.3267	1.7235	4.5960	4.6028
2/0	0.90	0.8113	1.2188	1.4052	1.8254	4.8678	4.8750
	0.95	0.8189	1.2302	1.4184	1.8426	4.9136	4.9208
	0.80	0.5256	0.7896	0.9104	1.1826	3.1537	3.1583
4/0	0.90	0.5392	0.8101	0.9340	1.2133	3.2355	3.2403
	0.95	0.5369	0.8066	0.9300	1.2081	3.2216	3.2264

**CONSTANTE DE REGULACIÓN DISTRIBUCIÓN MT 13.8 Y 34.5 Kv
CONDUCTORES DE COBRE**

VALOR DE K (X 10 E - 04)				
CALIBRE AWG o MCM	COS O (FP)	TIPO DE SISTEMA		
		3f - 3h 13.2 Kv	3f-2h 13.2 Kv	3f - 3h 34.5 Kv
	0.80	3.6300	6.2872	4.5200
2	0.90	3.8600	6.6855	5.1000
	0.95	3.9500	6.8414	5.3800
	0.80	2.9400	5.0921	3.5300
1	0.90	3.1100	5.3865	3.9700
	0.95	3.1400	5.4385	4.1900
	0.80	2.5000	4.3300	3.7800
1/0	0.90	2.6200	4.5378	3.9100
	0.95	2.6400	4.5725	3.9100
	0.80	2.0700	3.5852	3.1100
2/0	0.90	2.1300	3.6892	3.1700
	0.95	2.1300	3.6892	3.1400

8.4. MEDIDORES DE ENERGÍA

8.4.1. LIMITES DE CARGA PARA MEDICIÓN DIRECTA

No	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	TENSIÓN Y CTE. NOMINALES	CORRIENTE MÁXIMA (A)
1	Monofásico Bifilar 120 V	1 x 120 V 15 A	60
2	Bifásico Trifilar	2 x 120/240 V 15 A	60
3	Bifásico Trifilar	2 X 120/208 V 20 A	80
4	Trifásico Tetrafililar	3 X 120/208 V 50 A	100
5	Trifásico Tetrafililar	3 x 127/220 V	100

8.4.3 LIMITES DE CARGA PARA MEDICIÓN SEMIDIRECTA

O	CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR	CORRIENTE NOMINAL B.T.	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	TIPO DE MEDIDOR
1	45	125	3X150/5A	3X120/208V-5A
2	75	208	3X200/5A	3X120/208V-5A
3	112.5	312	3X300/5A	3X120/208V-5A
4	150	416	3X400/5A	3X120/208V-5A
5	225	624	3X600/5A	(1)
6	300	832	3X800/5A	(1)

(1) La medida debe realizarse en media tensión.

8.5. DUCTOS

8.5.1 UTILIZACIÓN DE DUCTOS

8.5.1.1 DUCTOS PARA REDES SUBTERRÁNEAS

Tipo Red	TRAFICO	TIPO DUCTO	DIÁMETRO MÍNIMO	MATERIAL
MT	Vehicular	Pesado	4"	PVC DB
MT	Peatonal	Liviano	4"	PVC DB
BT	Vehicular	Pesado	3"	PVC DB
BT	Peatonal	Liviano	3"	PVC DB
AP	Vehicular	Pesado	3/4"	PVC DB
AP	Peatonal	Liviano	3/4"	PVC DB

Nota : Para los proyectos de alumbrado público en avenidas, calles, etc., se calculará el diámetro del ducto de acuerdo a los calibres calculados de los conductores incluyendo las reservas.

8.5.1.2 DUCTOS PARA ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS

Tipo Red	TRAFICO	TIPO DUCTO	DIÁMETRO MÍNIMO	MATERIAL
MT	Vehicular	Pesado	4"	PVC DB METAL GALV.
MT	Peatonal	Liviano	4"	PVC DB METAL GALV.
BT	Vehicular	Pesado	1"	PVC DB METAL GALV.
BT	Peatonal	Liviano	1"	PVC DB METAL GALV.

8.5.1.3 BAJANTES AÉREOS

TIPO DE RED	TIPO DUCTO	DIÁMETRO	MATERIAL
-------------	------------	----------	----------

		MÍNIMO	
MT	Liviano	3"	Metal Galvanizado
BT	Liviano	3"	Metal Galvanizado
AP	Liviano	1"	Metal Galvanizado
TIERRA	Liviano	1/2"	Metal Galvanizado

8.5.2 NUMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES POR DUCTO

Para la selección del número máximo de conductores, cables eléctricos y ductos, se tendrá en cuenta el **apéndice C del Código Eléctrico Nacional 1996**, en las páginas 70-833 a 70-915, información contenida en los cuadros desde el C1 hasta C12A.

8.6 EQUIPO DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN EN MEDIA TENSIÓN

RÁMETROS	UNI D	CORTACIRCUI TO		CARACTERÍSTI CAS USO		CARACTERÍSTIC AS USO		PARA- RRAYOS	
				EXTERIOR		INTERIOR			
Tensión de Servicio	Kv	13.2	34.5	13.2	34.5	13.2	34.5	13.2	34.5
Tensión nominal	Kv	15	36	15	36	15	36	12	30
Corriente nominal	A	100	100	00	400	400	400	-	-
Nivel básico de Aislamiento (BIL)	Kv	110	200	110	200	95	150	110	195
Tens.sostenida(1) 60Hz	Kv	36	70	36	70	34	70	36	70
Corrte. De cortocirccto Simétrica	Ka	5	5	5	5	5	5	-	-
Corrte. De cortocirccto Asimétrica	Ka	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	-	-
Cap. Nominal descarga	-	-	-	-	-	-	-	10	10
Max.tens. de cebado	Kv	-	-	-	-	-	-	68	121
Factor puesta a tierra	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.8
Factor segurid. Mínima	-	-	-	-	-	-	-	-	-
de aislamiento	-	-	-	-	-	-	-	1.4	1.4

8.8 CALIBRE DE BAJANTES EN BAJA TENSIÓN PARA TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN

MONOFÁSICOS	TRIFÁSICOS
-------------	------------

Capacid kVA	Corrte. Amp. B.T.	Calibre		Fusible Amp.	Capacid kVA	Corrte. Amp. B.T.	Calibre		Fusible Amp.
		Al	Cu				Al	Cu	
15	62.5	2	4	3	30	83.27	1/0	2	10
25	104.16	2/0	1/0	5	45	124.91	4/0	1/0	10
30	125	4/0	2/0	8	50	178.79	2x1/0	4/0	10
37.5	156.25	250	4/0	8	75	208.18	2x2/0	2x1/0	10
45	187.3	2x1/0	4/0	10	100	277.57	2x4/0	2x2/0	10
50	208.33	2x2/0	2x1/0	10	112.5	312.27		2x4/0	15
					160	444.12		2x300	20

8.8 POSTERÍA Y ESTRUCTURAS METÁLICAS

8.8.1. UTILIZACIÓN DE APOYOS

Tipo	UTILIZACION	MATERIAL	LONGI TUD	CARGA DE ROTURA
Red			m	(Kg.)
MT (34.5)	Urbana / rural	Concreto	14	750
MT (13.2)	Urbana	Concreto	12	750-510
MT (13.2)	Rural	Concreto/Mad inmu	10	750-510
BT	Urbana	Concreto	8	750-510
BT	Rural	Concreto/Mad inmu	8	750-510
AP (3)	Urbana / rural	Concreto/metal	(3)	(3)

Observaciones:

- (1) No se aceptarán diseños en postería de concreto en I, ni en postería de madera cruda
- (2) Cuando se requiera postería metálica se justificará su utilización en el diseño indicando las características particulares.
- (3) Serán determinados en el diseño particular.

8.8.2 POSTERÍA DE CONCRETO

Los postes que serán utilizados en la construcción de las redes eléctricas urbanas y rurales de M.T y de B. T, serán de ferroconcreto con una resistencia mecánica adecuada en la punta y de longitudes de 8, 10, 12 y 14 m.

Sin excepción la postería de concreto será troncocónica y podrá tener cualquier combinación de características descritas a continuación.

Por construcción	Por longitud	Por carga de rotura (Kg.)
Vibrado	8 m	Normal 510
Centrifugado	10 m	Reforzado/normal 750/510
Pretensado	12 m	Extrares/refor/nor 1050/750/510

Pretensado/centrifugado	14 m	Extrares/norm 1050/750
Pretensado/centrifugado	15 m	Extrares/norm 1050/750

Para carga de rotura: Medida a 10 cm del extremo superior:

En sitios donde sea difícil el acceso se podrá utilizar postería mixta, esto es, 50% en postes de concreto y 50% en postes de madera inmunizada..

8.8.3 POSTERÍA METÁLICA

La postería metálica será construida en tubería negra con tratamiento anticorrosivo y acabado final en pintura industrial para instalación a intemperie de los siguientes espesores como mínimo:

Diámetro	Espesor
2"	2.7 mm
3"	3.8 mm
4"	4.1 mm

La **figura 8.2.** muestra las dimensiones para la postería de alumbrado público.

8.8.4. BRAZOS PARA LUMINARIAS

Los brazos para luminarias se construirán en tubería de hierro galvanizado. Algunas dimensiones mínimas se indican en la **gráfica 8.3.**

8.8.5. ESTRUCTURA METÁLICA

Las estructuras metálicas que serán autosoportantes se diseñarán en celosía con partes independientes constituidas por perfiles de acero de sección en **L**. Todos los componentes de las estructuras metálicas serán galvanizadas en caliente.

8.9 TRANSFORMADORES

Los transformadores tendrán las siguientes características:

Tipo	Inmerso en aceite
Capacidad nominal	Dependerá del Proyecto
Tensión secundaria nominal	Dependerá del número de fases.
Frecuencia nominal	60 Hz.

Se debe suministrar e instalar con todos los accesorios como conmutador de derivaciones tipo exterior en alta tensión de +1% 2,5%, -3 * 2,5%., indicador de nivel de aceite tipo exterior, placa de características, tornillo conector de puesta a tierra, válvula de sobrepresión, orejas de levante, radiadores, ganchos de sujeción para instalar en poste.

Los transformadores deberán instalarse de acuerdo a la norma 1030 ICONTEC, con sus respectivos cortocircuitos monopolares tipo 15 Kv, fusibles tipo H con capacidad de amperios adecuada y pararrayos autovalvulares para 12 Kv - 10 Ka, los cuales se conectarán directamente a tierra a través de una varilla cobre cobre por medio de un cable de cobre desnudo No. 4 AWG.

Se utilizará el mismo sistema de tierra de los pararrayos para aterrizar el neutro y la carcasa del transformador en un solo aterrizaje ubicado al pie de cada transformador. El tubo conduit, debe poseer tornillo para puesta a tierra.

En el transformador sus protecciones se instalarán en crucetas independientes de tal manera que los puentes lleguen a los pararrayos que estarán en la parte superior y después al mismo nivel, se instalen los cortacircuitos.

Para los bajantes de los transformadores se tendrá en cuenta el numeral 8.7 de las presentes normas.

El grupo de conexión será: Delta en el lado primario, estrella en el lado secundario con neutro accesible Dyn para transformador trifásico o lin para transformador monofásico.

El diseño y construcción de transformadores de distribución debe satisfacer la última revisión de las normas ICONTEC 818 Y 819.

Los transformadores mayores de 1 MVA deberán proveerse con los siguientes elementos: válvulas de sobrepresión, termómetros con contactos para aceite y devanados, y secador de sílica-gel e indicador de nivel de aceite con contactos. Cuando se trate de transformadores de más de 5 MVA deberán adicionalmente llevar relé Buchholz y demás protecciones electromecánicas, (sobrepresión, sobrecalentamiento etc).

8.9.1 TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS 15 a 75 kVA ÓPTIMOS.

Valores máximos nominales de corriente sin carga (I_0), pérdidas sin carga (P_0), pérdidas totales a 75 °C y tensión de cortacircuitos a 75°.

Potencia Nominal	I_0	P_0	P_t	U_z
(kVA)	(% I_n)	(W)	(W)	(%)
15 **	3.0	95	335	2.3
37.5 **	2.5	190	690	2.3
75 **	2.0	290	1170	2.2

8.9.1.2 CARGABILIDAD OPTIMA DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS

CAPACIDAD TRANSFORM (kVA)	RANGO (kVA)	
	INICIAL	FINAL
15	0	18
25	19	30
37.5	31	45
75	46	90

8.9.2. TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS 30 A 2000 kVA

Valores máximos nominales de corriente sin carga (I_0), pérdidas sin cargas (P_0), pérdidas totales a 75°C y tensión de cortacircuitos a 75°

Potencia Nominal (kVA)	I_0 (% I_n)	P_0 (W)	P_t (W)	U_z (%)
30 **	5.0	180	810	2.8
45 **	5.0	245	1155	
75 **	4.0	350	1680	
112.5	3.5	490	2390	3.0
150	3.0	610	3000	
225	2.5	810	4160	
300	2.5	1020	5320	
400	2.5	1240	6769	4.0
500	2.0	1450	8150	
630	2.0	1700	10000	
800	2.0	2000	12400	
1000	2.0	2350	15150	5.0
1250	1.5	1750	18250	
1600	1.5	3200	23200	6.0
2000	1.5	3600	28100	6.0

**** TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS ÓPTIMOS.**

NOTA: Las pérdidas de carga en transformadores con corriente entre 1200 y 2400 A. en uno u otro devanado aumentan en un 5% y ese aumento se debe adicionar a las pérdidas totales establecidas en esta tabla.

8.9.2.1 CARGABILIDAD OPTIMA DE TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS

CAPACIDAD TRANSFORM (kVA)	RANGO (kVA)	
	INICIAL	FINAL
30	0	33
45	34	48
75	49	81
112.5	82	114

8.10 TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

Tendrán la clase consignada en la tabla a continuación:

Transformador	Tipo	Clase
De corriente	Medida	0.5 IEC
De corriente	Protección	5P10 IEC o C.100 ANSI
De tensión	Medida y/o protección	0.5 IEC

8.11 CAJAS, TABLEROS Y MÓDULOS

Las cajas y tableros para medidores de energía y los módulos para subestaciones capsuladas serán construidos en chapa metálica laminada en frío ("cold rolled") soportado sobre perfilería estructural (excepto las cajas), de los calibres indicados en el capítulo cuarto, donde se hace una descripción detallada de los armarios y cajas para medidores de energía.

8.11.1 MÓDULOS PARA SUBESTACIONES CAPSULADAS

Deberán poseer puertas removibles para dar acceso al equipo instalado en el interior de los mismos, provistos de cerraduras con llave normalizada por la Empresa. En la parte superior deberá diseñarse un sistema de fusible mecánico que permita la evacuación de gases y brinde una vía de escape a la onda explosiva en caso de falla interna.

En caso de utilizar ventanillas sobre las puertas, estas serán de vidrio de seguridad o de acrílico transparente, situadas frente a los instrumentos a observar.

Las dimensiones mínimas de los módulos del seccionador y del transformador se encuentran en la figura No. 4.23.

8.12 CRUCETERÍA Y HERRAJES.

Las crucetas, las perchas y todos los herrajes de hierro y acero serán galvanizados por inmersión en caliente y deberán satisfacer los requisitos especificados en las normas de subtransmisión y distribución del comité de calidad del sector eléctrico Colombiano y CEDENAR S.A. E.S.P.

Las crucetas que se utilizarán tendrán únicamente las perforaciones requeridas para su instalación. Se construirán con ángulo de sección no inferior a 2"1/2 x 2"1/2 x 3/16", para emplearse en soporte de protecciones y para soportes de cables 2 y 1/0. La sección será de 3"x3"x1/4" para soportes de cables mayores o iguales a 2/0 y siempre y cuando el peso del conductor lo permita.

No se permitirá instalar herrajes compuestos por dos o más partes añadidas. Cada herraje estará formado por una sola pieza.

8.13 CONDUCTORES:

8.13.2 CONDUCTORES PARA USO EXTERIOR

Para la construcción de redes de alta tensión y baja tensión aéreas se deberá utilizar cable ACSR, el cual deberá ser de primera calidad, nuevo y de marca reconocida.

Los conductores deberán regarse sobre el piso, utilizando los carretes de empaque y luego izarse e instalarse en las crucetas.

Durante el tensionado de los conductores, se tendrá especial cuidado en no sobrecargar los elementos de apoyo; para lo cual se reforzaran con templetes provisionales en caso que sea necesario.

8.13.2 CONDUCTORES PARA USO INTERIOR:

Consultar Artículo 17. Requisitos de Productos.

Todos los conductores que se utilicen deberán ser de cobre electrolítico, conductividad 98%, temple suave, 600 V., temperatura máxima 75 °C, con aislamiento plástico tipo THW, el cual tendrá las siguientes marcas en su aislamiento calibre del conductor, voltaje de aislamiento y marca del fabricante.

Durante el proceso de cableado, se utilizará lubricantes apropiados para el conductor especificado. Se evitará la formación de ángulos agudos en el conductor y no se permitirá la ejecución de empalmes dentro de la tubería conduit. Estos se realizarán exclusivamente en las cajas y se recubrirán con capas de cinta aislante.

8.14 AISLADORES:

Los aisladores se suministrarán e instalarán según las especificaciones de ICONTEC.

No se utilizarán aisladores que presenten agrietamientos, perforaciones o porosidades en su superficie; como tampoco se deben someter a esfuerzos mecánicos superiores a las especificadas por los fabricantes.

Para suspensión y retención en alta tensión se utilizará aisladores disco de 6" y de 10" de diámetro conformando cadenas de dos o de tres unidades; las cuales se unirán a la cruceta con una tuerca de ojo y el cable con una grapa terminal en aluminio.

Los aisladores pin se sujetarán verticalmente a la cruceta por medio de pines para cruceta metálica en los extremos de la cruceta y con pin extremo de poste en la parte central.

Para baja tensión se utilizarán los aisladores tipo carrito.

8.15 ACOMETIDA PRINCIPAL EN BAJA TENSIÓN PARA USUARIOS CON TRANSFORMADOR PARTICULAR:

La acometida desde el transformador, hasta el tablero de distribución general se construirá en cable tipo THW de cobre electrolítico, o superior, de calibre apropiado a la carga, un conductor por fase y el mismo calibre para el neutro. El ducto a utilizar será conduit PVC. La instalación del ducto debe hacerse con leve inclinación entre cámaras para evitar la posible acumulación de agua. Las uniones entre tubos se hará en forma apropiada, utilizando soldadura para PVC.

8.16 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS PARA CIRCUITOS DERIVADOS:

Los interruptores deberán incorporarse en el interior de los tableros. Serán de tipo caja moldeada plástica con mecanismo de operación para cierre y apertura rápidos y accionamiento simultáneo de todos los polos. Deberán estar provistos de elementos termomagnéticos que permitan una característica de tiempo inverso y disparo instantáneo. Estos interruptores tendrán una capacidad de interrupción de cortocircuito no inferior a 5000 amperios RMS. Serán individuales, intercambiables, enchufables y en las cantidades y capacidades de carga continua indicadas en los planos.

8.17 CAJAS PARA SALIDAS:

En general las cajas para salidas y empalmes serán de hierro galvanizado, calibre 18 como mínimo y profundidad no inferior a 1". Todas las cajas para salidas de lámparas, tomacorrientes, interruptores, etc., deberán ser de tamaño suficiente para proveer espacio libre a todos los conductores contenidos en la caja (NORMA ICONTEC 1150). Todas las salidas para lámparas estarán provistas de una caja octogonal de 4" x 1 1/2".

8.18 TOMACORRIENTES DE MURO:

Todos los tomacorrientes a instalar serán de tipo incrustar, tres polos, fase, neutro y tierra, 15 amperios, 250 voltios, apropiados para soportar trato fuerte. Tendrán terminales de tornillo apropiados para recibir conductores Nos.10 y 12 AWG.

La instalación de tomacorrientes con protección de falla a tierra se debe exigir en los espacios y condiciones determinadas por la NTC 2050, teniendo en cuenta tanto el acceso, como la conexión o desconexión frecuente de los equipos.

En los cuartos de baño que contienen bañeras, duchas o lavamanos y las zonas circundantes, el riesgo de shock aumenta en razón de la reducción de la resistencia eléctrica del cuerpo humano y de la del contacto del cuerpo con el potencial de tierra, por ello debe cumplirse que las duchas tengan un aislamiento adecuado para no poner en contacto con el agua las partes energizadas, es decir, que las resistencias y contactos eléctricos de las duchas deben estar aisladas a prueba de agua o contar con un interruptor de protección de falla a tierra.

Los cuartos de baño de áreas sociales en viviendas, se eximen de la instalación de tomacorrientes adyacentes al lavamanos, siempre que en este recinto no se utilicen

equipos eléctricos a más de 25 voltios y la vivienda tenga otros cuartos de baño que cumplan la NTC 2050.

8.19 INTERRUPTORES PARA CONTROL DE ALUMBRADO:

Interruptores para uso general, tipo incrustar, apropiados para ser instalados en un sistema de corriente alterna, con capacidad de 10 amperios continuos, 250 voltios, unipolar de contacto mantenido, 2 posiciones (abierta, cerrada), con terminales de tornillo apropiados para recibir alambres de cobre calibre No. 12 AWG. Nunca se conectará al interruptor el conductor neutro del circuito. Los interruptores dobles, triples y conmutables deberán cumplir también con estas especificaciones.

Cuando un interruptor se coloque en posición vertical debe quedar encendido hacia arriba y apagando hacia abajo. Cuando se coloque en posición horizontal quedara encendiendo hacia la derecha y apagando hacia la izquierda.

8.20 LÁMPARAS INCANDESCENTES:

En estas salidas se instalarán plafones de porcelana aptos para sujetarse en cajas octogonales galvanizadas de 4".

CAPITULO IX

PRESENTACIÓN PROYECTOS

9.1 REQUISITOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS ELÉCTRICOS

9.1.1 GENERALIDADES

OBJETO

El presente capítulo es un compendio de requisitos mínimos y particulares exigidos por CENTRALES ELÉCTRICAS DE NARIÑO S.A. E.S.P., CEDENAR S.A. E.S.P. , para la presentación y ejecución de proyectos eléctricos para urbanizaciones, instalaciones particulares y electrificación rural.

En los aspectos no mencionados aquí deberá seguirse las especificaciones establecidas por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, en la documentación del INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGÍA ELÉCTRICA - ICEL - para este tipo de trabajos y las consagradas en la Norma 2050 CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL, la cual reglamenta el planeamiento y ejecución de las instalaciones eléctricas.

CEDENAR S.A. E.S.P. exigirá la presentación de proyecto eléctrico en los siguientes casos:

- Complejos habitacionales cuya demanda máxima diversificada sea mayor que 10 KVA.
- Edificios de apartamentos cuya demanda máxima diversificada sea mayor que 10 KVA.
- Estratos comerciales e industriales según su destinación y capacidad
- Cambio de transformador de monofásico a trifásico y viceversa.
- Aumento de capacidad trifásica mayores a 75 KVA.
- Para remodelaciones del 80%.

No requieren diseño eléctrico los siguientes casos:

- Remodelaciones de edificaciones con cuentas menores o iguales que 5.
- Ampliaciones de capacidad monofásico a monofásico y trifásico a trifásico hasta 75 KVA.

PLANEAMIENTO

Todo proyecto de carácter eléctrico, debe ser tramitado para su aprobación ante La División de Operaciones de CEDENAR S.A. E.S.P. por personal idóneo debidamente acreditado como tal.

Todos los proyectos, serán elaborados exclusivamente por un ingeniero electricista debidamente matriculado en Colombia.

El Ingeniero Electricista deberá adjuntar autorización escrita del dueño del proyecto para su presentación y tramitación ante CEDENAR S.A. E.S.P.

9.1.2 CONTENIDO DEL PROYECTO

Todo proyecto eléctrico debe contener la siguiente información para su aprobación.

9.1.2.1 Carta de presentación.

Debe contener generalidades del proyecto tales como; alcance físico, objeto y localización. Se incluirá además solicitud de aprobación y construcción

La carta de presentación será impresa con el nombre del ingeniero diseñador dirección, telefono fax y dirección electrónica, al pie de pagina y en todas las hojas.

9.1.2.2 Autorización

El propietario del proyecto deberá expedir un oficio, en el cual autoriza a un ingeniero Electricista para que se encargue de tramitar el proyecto ante CENTRALES ELÉCTRICAS DE NARIÑO S.A E. S. P.

De igual manera, con anticipación al inicio de la construcción de la obra, el propietario deberá informar a CEDENAR S.A. E.S.P. el nombre del Ingeniero o firme de Ingenieros Electricistas responsables de los trabajos.

9.1.2.3 Certificado de disponibilidad de potencia

La División de Operaciones, previa solicitud escrita del ingeniero diseñador, expedirá un certificado en el cual exprese que el proyecto tiene disponibilidad de potencia.

9.1.2.4 Planos

Los planos deben presentarse en tres (3) copias del original, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

a. Dimensiones de las planchas

Las dimensiones de los planos se escogerán teniendo en cuenta que la información sea de fácil interpretación, se aceptarán los siguientes tipos de planos

1) Tamaño pliego.

PLANCHA TIPO A:100 x 70 cms.

2) Tamaño medio pliego

PLANCHA TIPO B: 70 x 50 cms.

b. Rótulos de identificación

Todo plano deberá llevar el rótulo que se indica en la figura N° 10.1

c. Escalas

Las escalas a utilizar son: 1:1000, 1:2000 y 1:5000 para planos topográficos y 1:100, 1:200 y 1:500 para planos de proyectos urbanos y rurales. Para proyectos rurales se aceptan planos en escala 1:2000.

d. Información básica de los planos.

- Diseño de las redes primarias y secundarias, incluyendo ubicación exacta de los usuarios en la red e indicar la capacidad de los transformadores.
- Ubicación del proyecto indicando localización geográfica o dirección, vías de acceso, redes de energía existentes y otros detalles importantes a tener en cuenta para la aprobación y acceso al sitio donde se construirá el proyecto. (El acceso mas cercano).
- El punto de conexión debe estar plenamente identificado sobre el circuito existente, tanto en B. T. como en M. T. El nombre del circuito y subestación a la cual pertenecerá el proyecto. Igualmente debe indicarse el nombre del propietario del punto de conexión.
- En todo plano se deben especificar las características del equipo de medida a utilizar. Este deberá estar debidamente homologado por el comité de calidad del sector eléctrico colombiano.
- Cuando el proyecto consta de mas de un plano, en el rótulo o marcheta, se debe indicar el contenido de cada uno de los planos.
- Cuando en el momento de terminar la obra existen variaciones, debe presentarse un juego de planos con las correcciones.

9.1.2.5 Memorias de cálculo.

Todo proyecto eléctrico debe contener un documento detallado con las características técnicas respaldadas con las siguientes memorias:

- a. Cálculo de regulación de voltaje y pérdidas técnicas de la red de alta tensión 34.5 y/o 13.2 Kv, partiendo del nodo de arranque del proyecto, de acuerdo a los datos suministrados por CEDENAR S.A. E.S.P. Los valores no deben exceder los porcentajes estipulados en estas normas.

- b. Cálculo de regulación de voltaje y pérdidas para la red de baja tensión de cada uno de los transformadores de distribución que conforman el proyecto. Los valores obtenidos no deben exceder los valores estipulados por CEDENAR S.A. E.S.P. y por el RETIE. (5%)
- c. Cálculo de la capacidad de transformación. Este cálculo se hará teniendo en cuenta el criterio de demanda máxima diversificada proyectada a 15 años, para el caso de sector rural se tomará el estrato 1, tabla 3.1.
- d. Especificaciones técnicas de todos los materiales y equipos a utilizar.
- e. Cálculo de cortocircuito para cargas mayores o iguales a 1 MVA, el cálculo debe realizarse desde la subestación alimentadora.
- f. Cálculo de regulación de las subacometidas parciales y del tablero de distribución más alejado.
- g. Balance general de fases del transformador.

9.1.2.6 Listado de Materiales

Todos los materiales y equipos a utilizar en la obra deberán ser nuevos, de la mejor calidad, homologados por Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. y que cumplan con el perfil de calidad del CIDET.

El proyecto debe contener una relación de materiales a utilizar desagregando media tensión, baja tensión, transformación, acometidas, alumbrado público, equipo de medida e instalaciones internas.

9.1.2.7 Planos de Instalaciones Interiores.

Para diligenciar la solicitud de suministro de energía, deberán presentarse planos de instalaciones interiores diseñados por un Ingeniero Electricista con su matrícula profesional vigente.

Los planos además deben incluir:

1. Cuando se trate de una residencia:

- a. Diagrama unifilar en baja tensión.
- b. Rótulo.
- c. Convenciones.
- d. Detalles de la acometida y la puesta a tierra.
- e. Capacidad de cada elemento de protección.
- f. Localización geográfica o física del proyecto. Dirección exacta.
- g. Localización del equipo de medida.

2. Cuando se trate de edificios.

- a. Diagrama unifilar de instalación. en A.T. y B.T.
- b. Esquema horizontal y vertical de la instalación.
- c. Rótulo.
- d. Convenciones.

- e. Detalles de la acometida y puestas a tierra.
- f. Ubicación y características de equipo de medida.
- g. Localización geográfica o física del proyecto. Dirección exacta.
- h. Características de ascensores.
- i. Características de la planta de emergencia.

9.1.2.8 Resumen del proyecto

Para que un proyecto eléctrico pueda radicarse o recibirse debe incluir un resumen que contenga la siguiente información:

- ◆ Fecha de expedición y vigencia de disponibilidad de potencia.
- ◆ Ubicación exacta del proyecto, indicando direcciones, vías de acceso y cualquier detalle que facilite la llegada al sitio para su futura inspección.
- ◆ Nombre de la subestación y nombre del circuito al cual se va a conectar.
- ◆ Propietario del punto de conexión.
- ◆ Cantidad y capacidad de los transformadores a instalar.
- ◆ Número de usuarios.
- ◆ Si el proyecto no contempla la instalación de transformadores, indicar la capacidad instalada del proyecto.
- ◆ Longitud de líneas de A. T. y B. T. Indicando cantidad y tipo de estructuras utilizadas.
- ◆ Descripción del alumbrado público.
- ◆ Valor total del proyecto. Incluyendo valor materiales y mano de obra.

9.1.4. APROBACIÓN DEL DISEÑO DEL PROYECTO, DISPONIBILIDAD DE POTENCIA E INICIO DE CONSTRUCCIÓN

9.1.3.1 Procedimiento para aprobación.

Una vez presentado el proyecto, CEDENAR S.A. E.S.P. iniciará el proceso de aprobación del mismo, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- **Cumplimiento de requisitos.** CEDENAR S.A. E.S.P. verificará el cumplimiento de todos los requisitos que debe incluir un proyecto. Numeral 9.1.2. Contenido del proyecto.
- **Revisión del proyecto.** La División de Operaciones, realizará la revisión del proyecto.
- **Observaciones al proyecto.** Una vez revisado el proyecto, CEDENAR S.A. E.S.P. solicitará al ingeniero electricista contratista los cambios o correcciones al mismo.
- **Inspectoría del proyecto.** CEDENAR S.A. E.S.P. exigirá al propietario la contratación de inspectoría para la obtención del certificado de conformidad con Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.
- **Aprobación del proyecto.** La aprobación del proyecto será válida únicamente con la firma y sello del jefe de La División de Operaciones de CEDENAR S.A. E.S.P. o su delegado.

- Esta aprobación tendrá una validez de un año. El ingeniero interventor contratado particularmente no podrá aprobar el proyecto, este deberá estar aprobado previamente por CEDENAR S.A. E.S.P.
- La aprobación del proyecto no implica que existe disponibilidad de potencia para la conexión.
- **Pagos de derechos de aprobación.** El encargado del proyecto, debidamente autorizado por el propietario, por escrito, Ingeniero Electricista con perfil exigido por la empresa, realizará el pago de los derechos de aprobación de acuerdo a los valores establecidos para tal fin. Este numeral se aplicará para proyectos eléctricos iguales o mayores a 225 KVA de capacidad instalada.

9.1.3.2 Certificado de Disponibilidad de Potencia.

La disponibilidad de potencia será tramitada por el ingeniero electricista antes de presentar el proyecto.

La División de Operaciones expedirá el Certificado de Disponibilidad de Potencia, siempre y cuando técnicamente las redes de la empresa tengan capacidad para ello o exista la posibilidad de ampliación de la capacidad de transformación.

Dicha disponibilidad tendrá validez únicamente por el período que La División de Operaciones determine y deberá renovarse en el caso en que la iniciación de construcción de la obra no se haya realizado en el período de validez mencionado.

9.1.3.3 Entrega del proyecto aprobado.

Aprobado el proyecto, una copia de este será devuelto al propietario del inmueble. CEDENAR S.A. E.S.P. conservará una copia en medio magnético para su archivo y posterior control de las obras.

9.1.4 TARIFAS DE DERECHOS DE APROBACIÓN DE PROYECTOS.

Cuando el caso lo exija, para proyectos mayores que 225 KVA, CEDENAR S.A. E.S.P. liquidará el valor a cancelar por derechos de aprobación, de acuerdo al presupuesto de materiales, así pues, se cobrará un valor equivalente al 1% del valor de los materiales.

9.2 CONTROL DE CALIDAD DE PROYECTOS ELÉCTRICOS.

9.2.1 GENERALIDADES

Cualquier ente certificador debidamente acreditado ante el Ministerio de Minas y energía, ejercerá el control de calidad técnica de la construcción eléctrica del proyecto y exigirá que se respete todo anotado en planos y memorias de cálculo que conformen el diseño aprobado.

CEDENAR S.A E.S.P. se reserva el derecho de verificar si las instalaciones cumplen con lo anotado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. y en la presente norma.

9.2.2 RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y/O PROPIETARIO DEL PROYECTO

Durante el tiempo que transcurra entre el inicio y el final de obra del proyecto, será responsabilidad del contratista y/o el propietario, el cuidado y buen manejo de los materiales, postiería, cables, herrajes, equipos de medida, transformadores y demás elementos necesarios para la construcción de la obra.

El contratista está obligado a cumplir con todo lo dispuesto en la presente norma. En caso de incumplimiento total o parcial, CEDENAR S.A. E.S.P. se reserva el derecho de recepcionar el proyecto en construcción hasta tanto no sean acogidas las observaciones formuladas por el ente certificador.

CEDENAR S.A. E.S.P, no se responsabilizará por riesgos que produzcan daños y perjuicios en contra de particulares por obras eléctricas de todo tipo

CEDENAR S.A. E.S.P. se reserva el derecho de informar cualquier tipo de violación de la presente norma a los organismos que rijan y controlen el desempeño de los profesionales como el Ministerio de Minas y Energía, ACIEM y otros, con el fin que se estudie y se tomen las medidas del caso sobre el comportamiento del contratista frente a su responsabilidad contraída con la comunidad propietaria o propietario del proyecto eléctrico y CEDENAR S.A. E.S.P.

9.2.3 CONSTRUCCIÓN E INSPECCIÓN DEL PROYECTO.

Todo proyecto deberá cumplir con lo siguiente:

9.2.3.1 Iniciación y Construcción del Proyecto.

Para el inicio de la obra se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- a. Proyecto aprobado por CEDENAR S.A. E.S.P.
- b. Certificado de disponibilidad de potencia vigente.
- c. Replanteo del proyecto, en caso de ser necesario.
- d. Licencia de construcción de la obra.

9.2.3.2 Construcción del proyecto.

La construcción del proyecto eléctrico debe efectuarse de acuerdo al diseño aprobado por CEDENAR S.A. E.S.P. bajo la responsabilidad, dirección técnica y supervisión de un Ingeniero Electricista con matrícula profesioanal vigente en Colombia.

El personal encargado de la mano de obra deberá poseer carné que lo acredite como técnico electricista con amplio conocimiento en el ramo.

9.2.3.3 Certificado de conformidad con RETIE.

Todo proyecto eléctrico deberá estar certificado de conformidad con el RETIE. Este certificado será expedido por un ente debidamente acreditado por el Ministerio de Minas y Energía.

9.2.3.4 Aceptación y calibración de equipo de medida.

El contratista en el momento de la recepción técnica final deberá presentar ante la División de Operaciones los protocolos de pruebas de los equipos de medida y la relación de usuarios para la inclusión al sistema o matrícula.

Los medidores que cumplan con esta especificación, se pueden instalar en el inmueble respectivo.

La calibración, chequeo y sellado de los mismos se realizará en un laboratorio de medidores de energía debidamente certificado.

9.2.3.5 Observaciones para la Construcción de Proyectos.

El ingeniero contratista deberá corregir todas las anotaciones que el ente certificador haya realizado. Toda modificación en la obra debe tenerse en cuenta para que al final los planos sean actualizados.

9.2.3.6 Derechos de matrícula del proyecto.

El pago de derechos de matrícula se realizará para la totalidad de los usuarios del proyecto y se les tramitará a través de La División de Facturación, para tal efecto La División de Operaciones, dirigirá las comunicaciones necesarias a la Subgerencia de Gestión Energética.

9.2.4 RECEPCIÓN TÉCNICA FINAL DEL PROYECTO U OBRA ELÉCTRICA POR CEDENAR S.A. E.S.P.

Una vez terminada la obra, la Empresa la incluirá en sus activos, en contraprestación de ello, la Empresa se compromete a realizar el mantenimiento de las líneas y redes que ingresen al sistema.

Si el propietario no permite que la empresa le haga el mantenimiento a sus redes, este podrá realizarlo bajo riesgo propio y con sus herramientas. En este caso CEDENAR S.A. E.S.P. le cobrará por uso de la red hasta el punto donde se conecta la línea privada.

9.2.4.1 Requisitos para recepción técnica final.

Los requisitos exigidos para elaboración del acta de recepción técnica final, son los siguientes:

- a. Oficio solicitando las matrículas de los usuarios involucrados.
- b. Protocolo de prueba del transformador (es) y medidores.
- c. Certificado de conformidad con RETIE.
- d. Listado de usuarios a matricularse; El listado se realizará con nombre del usuario, número de cedula, número del medidor y dirección exacta
- e. Proyecto eléctrico debidamente aprobado y vigente
- f. Licencia de construcción expedida por planeación municipal o quien haga las veces de ella.
- g. Fotocopia de la cedula de ciudadanía de cada usuario.
- h. Recibo de pago del impuesto predial.

Todas las líneas de M.T. que se deriven del sistema de CEDENAR S.A. E.S.P. y construidas por contratistas particulares pasarán a formar parte del sistema de CEDENAR S.A. E.S.P. quien podrá disponer de ella para futuras ampliaciones de la misma red.

9.3.5 CONEXIÓN Y ENERGIZACIÓN DE PROYECTOS ELÉCTRICOS.

Para conexión y energización de proyectos certificados, debe seguirse los pasos descritos a continuación

Identificación del tipo de predio.

- | | |
|----|----------------------|
| 01 | Casa |
| 02 | Lote |
| 03 | Apartamento |
| 04 | Caseta |
| 05 | Bloques |
| 06 | Local |
| 07 | Finca |
| 08 | Kiosco |
| 09 | Área común |
| 10 | Multifamiliar |
| 11 | Inquilinato |
| 12 | Alumbrado público |
| 13 | Propiedad horizontal |

Disponibilidad de redes

Transformadores. La disponibilidad es expedida por la División de Operaciones

Proyectos menores. La disponibilidad en oficinas centrales la ordena el jefe de zona y seccional.

En oficinas no centrales la disponibilidad la expide el recaudador.

Para matricular un servicio, se debe tener en cuenta los siguientes pasos

Solicitud por ventanilla.

- Aplica para donde existen oficinas centrales y sistema.
- Aplica para donde no existen oficinas centrales y sistema.

Incorporación de proyectos nuevos con transformador.

- Aplica para edificios de apartamentos y/o viviendas de usuarios identificables.
- Aplica para lotes con servicio.

Legalización por parte de los asociados comerciales.

- Usuario es ilegal pero cumple requisitos técnicos.
- Usuario es ilegal y además no cumple requisitos técnicos.

Usuarios de cambio de comercializador.

Lineamientos generales:

- Se debe buscar los mecanismos para que el usuario individual cumpla con las normas técnicas de instalaciones estipuladas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. .
- En todos los casos se debe exigir la disponibilidad de energía.
- Todos los proyectos eléctricos que incorpore más de 5 cuentas o 10 kVA de capacidad instalada deben cumplir obligatoriamente con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.
- El usuario en lo posible debe aportar el cable de acometida y medidor. En caso de aportarse estos elementos por parte de CEDENAR SA ESP se los cobrará en la factura.
- El usuario debe quedar incorporado a la base de datos del sistema comercial y la base de datos del SPARD.
- El plazo máximo para la conexión de un usuario es de 21 días calendario, contados a partir del día que solicita por primera vez el usuario el servicio.
- Los usuarios que se incorporan al sistema por medio de la figura de legalización se cobrará por conexión y hasta 6 meses de facturación con base en el promedio estrato o capacidad instalada. Este valor será diferido a 36 meses.

- Toda construcción deberá tener un servicio provisional medido.
- Todo medidor a instalarse debe ser homologado, estar sellado y verificado por un laboratorio acreditado con su respectivo sticker.

Solicitud por ventanilla.

Descripción: El usuario se acerca a la ventanilla y se debe proceder de la siguiente forma:

Se incorpora al sistema la solicitud con el diligenciamiento de los siguientes requisitos.

- Solicitud por escrito a CEDENAR S.A. E.S.P., diligenciando el formato No 1. Diligenciar un mapa a mano alzada identificando la ubicación de la casa, y alguna forma de comunicarse tal como celular y/o teléfono.
- Fotocopia de la cedula del solicitante.
- En caso de no ser propietario, autorización por escrito del propietario e identificación del usuario del servicio acorde al formato No 2.
- Fotocopia del último recibo del impuesto predial (No requiere estar cancelado).
- Fotocopia de la escritura del predio, fotocopia del contrato de compraventa.
- Fotocopia de la cedula del propietario en caso del solicitante no ser propietario.
- Copia de un recibo de energía de un vecino cercano, identificando si es el de enfrente o el del lado derecho o izquierdo de la casa vista de frente a la entrada.
- Declaración de cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. (Aplica si la carga instalada es menor a 10 kVA).
- Dictamen de inspección del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. si la capacidad instalada es mayor a 10 kVA.
- Para el caso de independización se solicitara la fotocopia del recibo y se verificará que este se encuentre al día.

Se genera una orden de revisión para el futuro cliente con el fin de levantar en terreno la siguiente información.

- Disponibilidad de energía expedida por el área correspondiente de CEDENAR. Pude ser revisado directamente por el sistema
- Identificación del transformador al cual se asocia el usuario, y revisión de la carga de cada fase, con la hora en que se realiza la prueba.
- Acta de revisión para identificar requerimientos de equipo de medida, cantidad de cable de acometida, capacidad instalada y censada las cuales no serán inferiores a 2 kW. tipo de uso y un mapa indicativo a mano alzada de cómo llegar al predio.
- Notifica al usuario para que adquiera el medidor y el cable de acometida, siempre y cuando cumpla con los requisitos técnicos.

- Notifica que el equipo de medida debe tener un certificado con su respectivo adhesivo por parte de un laboratorio acreditado.

El usuario suministrará el medidor, el cable y con este material solicitará a CEDENAR la conexión. En el momento de la conexión se levanta un acta de revisión del equipo en donde conste que este se encuentra dentro de los límites tolerables de error en campo, y los sellos correspondientes.

Con la información en campo se asigna el código del suscriptor, el ciclo, ruta y orden en que se va a tomar las lecturas y la posterior facturación.

En caso que el usuario no disponga del medidor, CEDENAR S.A. E.S.P. podrá suministrar el mismo a costos del usuario.

Aplica para donde no existen oficinas centrales y sistema.

El usuario se acerca a las oficinas de recaudo a solicitar una nueva conexión, en donde el recaudador procede de la siguiente forma:

- Solicitud por escrito a CEDENAR S.A. E.S.P., diligenciando el formato No 1. Diligenciar un mapa a mano alzada identificando la ubicación de la casa, y alguna forma de comunicarse tal como celular y/o teléfono.
- Fotocopia de la cedula del solicitante.
- En caso de no ser propietario autorización por escrito del propietario e identificación del usuario del servicio acorde al formato No 2. En caso de no existir el recibo del impuesto predial y escritura aclarar en este formato.
- Copia del último recibo del impuesto predial (No requiere estar cancelado).
- Copia de la escritura del predio.
- Fotocopia de la cedula del propietario en caso del solicitante no ser propietario.
- Copia de un recibo de energía de un vecino cercano, identificando si es el de enfrente o el del lado derecho o izquierdo de la casa vista de frente a la entrada.
- Auto certificación de cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. (Aplica si la carga instalada es menor a 10 KVA).
- Dictamen de inspección del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. si la capacidad instalada es mayor a 10 Kva.
- Para el caso de independización se solicitará la fotocopia del recibo y se verificará que este se encuentre al día.

El usuario suministrará el medidor y el cable y con este material solicitará a CEDENAR la conexión. En el momento de la conexión se levanta un acta de revisión del equipo en donde conste que se realizó la prueba de atributos, y no se presentan fallas evidentes en el medidor. (Esta actividad la puede realizar el recaudador instalador, o en su defecto el contratista).

Se diligencia la siguiente información que deberá ser despachada a cada jefatura de zona o seccional a la cual pertenece el municipio.

- Acta de revisión.
- Documentos acorde a lo explicado anteriormente
- Copia del protocolo acreditado del medidor.
- Identificación del transformador al cual se asocia el usuario.
- Identificación del vecino cercano y /o copia de la factura de un vecino cercano.

En las oficinas de CEDENAR S.A. E.S.P, se procederá a la incorporación de la conexión, la asignación del código, el ciclo, ruta y orden.

Incorporación de proyectos nuevos con transformador.

Descripción: Un constructor o alcaldía municipal desarrolla un proyecto de electrificación, en donde instala un nuevo transformador y a este se asocian los usuarios.

Aplica para edificios de apartamentos y/o viviendas de predios identificables.

El ingeniero electricista a cargo de la obra eléctrica solicita la disponibilidad en la División de Operaciones de CEDENAR S.A. E.S.P, en donde se identifica la ubicación del predio, la capacidad del transformador y el No de soluciones de vivienda o posibles usuarios. Formato No 5 (Constructor y propietario).

El Ingeniero electricista presentará el diseño del proyecto eléctrico a la División de Operaciones para su aprobación, enfatizando que el punto de conexión sea el aprobado mediante la disponibilidad dada por CEDENAR SA ESP.

El constructor desarrolla todo el proyecto con el acatamiento de toda la reglamentación del RETIE.

El constructor, en compañía de un profesional responsable de ingeniería eléctrica solicita a CEDENAR S.A. E.S.P, la suspensión del servicio para realizar la conexión del nuevo transformador. En este caso se debe dejar constancia de:

- La obra esta correctamente ejecutada.
- Los usuarios tienen asociados sus respectivos medidores.
- Se entrega para cada medidor los protocolos de prueba.
- Identificación del código del poste y No de transformador. Se deberá entregar copia del protocolo del transformador para la incorporación a la base de datos de CEDENAR S.A. E.S.P.
- Diligencia del formato acorde a SPARD del transformador.
- Copia de la documentación de la entrega del dictamen sin no conformidades de la inspección RETIE.
- El macromedidor del transformador. Todo lo anterior según formato No 6.

- Diligenciando el formato No 1. Diligenciar un mapa a mano alzada identificando la posición de la casa, o la posición e identificación en el tablero de medidores.
- Solicitud por escrito a CEDENAR S.A. E.S.P., diligenciando el formato No 1.
- Fotocopia de la cedula del solicitante por cada cuenta.
- Copia del último recibo del impuesto predial (No requiere estar cancelado), de tal forma que sea posible identificar a cada cuenta, o en su defecto certificado de libertad y tradición de cada cuenta.
- Un Certificado de estratificación por cada tipo de servicio que se desee.
- Fotocopia de la cedula del propietario en caso del solicitante no ser propietario.

Con esta información se solicita a CEDENAR S.A. E.S.P para la energización, en donde se suministrara toda la documentación anterior y se procede a levantar por parte del constructor para cada usuario la siguiente información:

Se genera una orden de revisión para el futuro cliente con el fin de levantar en terreno la siguiente información.

- Acta de revisión para identificar el equipo de medida, capacidad instalada y censada las cuales no serán inferiores a 2kW. y un mapa indicativo a mano alzada de cómo llegar al predio.
- Identificación del transformador al cual se asocia el usuario.
- Certificado por parte de un laboratorio acreditado del medidor.

En las oficinas de CEDENAR S.A. E.S.P, se procederá a la incorporación de la conexión, la asignación del código y el ciclo, ruta y orden.

Aplica para lotes con servicio.

El constructor solicita la disponibilidad en CEDENAR S.A. E.S.P, en donde se identifica la ubicación del predio, la capacidad del transformador y el No de soluciones de vivienda o posibles usuarios.

El constructor desarrolla todo el proyecto con la observancia de toda la reglamentación del RETIE.

El constructor, por intermedio de su ingeniero electricista constructor y asesor, una vez cumpla con lo expuesto a continuación, solicita a la División de Operaciones el visto bueno para realizar pruebas y energización definitiva y luego al CENTRO LOCAL DE CONTROL de CEDENAR S.A. E.S.P. la suspensión del servicio de energía para realizar las pruebas finales y conexión del nuevo transformador. En este caso se debe dejar constancia de:

- La obra esta correctamente ejecutada.

- Identificación del código del poste y No. de transformador. Se deberá entregar copia del protocolo del transformador para la incorporación a la base de datos de CEDENAR S.A. E.S.P.
- Diligencia del formato acorde a SPARD del transformador.
- Copia de la documentación del certificado RETIE.
- Matrícula de los usuarios que contenga el proyecto. Sin el cumplimiento de este requisito será imposible la energización del proyecto.

En el caso de la utilización de conectores para operación en caliente, debe obtenerse de CEDENAR S.A. E.S.P. el permiso correspondiente, este deberá tramitarse en forma escrita.

Con esta información se solicita a CEDENAR S.A. E.S.P para la energización, en donde se suministrara toda la documentación, para que se incorpore el transformador a la base de datos de la empresa.

Legalización por parte de los asociados comerciales.

Descripción: Se encuentra usuario que no presenta un recibo de energía y da a entender que tiene el servicio pero no esta registrado en el sistema y por lo tanto se procede a su legalización. Se presentan los siguientes casos.

Usuario es ilegal pero cumple requisitos técnicos.

El asociado comercial procede a diligenciar la siguiente documentación:

- Solicitud por escrito a CEDENAR S.A. ESP., diligenciando el formato No 1
- Fotocopia de la cedula del solicitante.
- En caso de no ser propietario autorización por escrito del propietario e identificación del usuario del servicio acorde al formato No 2. En caso de no existir el recibo del impuesto predial y escritura aclarar en este formato.
- Fotocopia del último recibo del impuesto predial (No requiere estar cancelado).
- Fotocopia de la escritura del predio.
- Fotocopia de la cedula del propietario en caso del solicitante no ser propietario.
- Copia de un recibo de energía de un vecino cercano, identificando si es el de enfrente o el del lado derecho o izquierdo de la casa vista de frente a la entrada.
- Auto certificación de cumplimiento de la norma Retie, acorde al formato No 3. (Aplica si la carga instalada es menor a 10 kW).
- Dictamen de inspección Retie si la capacidad instalada es mayor a 10kW.
- Para el caso de independización se solicitara la fotocopia del recibo y se verificara que este se encuentre al día.

En las oficinas de CEDENAR S.A. E.S.P, se procederá a la incorporación de la conexión, la asignación del código, el ciclo, ruta y orden.

Se factura con promedio estrato los últimos 6 meses y se procede a la financiación de esta deuda por un periodo de 36 meses.

Usuario es ilegal y además no cumple requisitos técnicos.

Se procede de la misma forma anterior, solo que se lo incorpora al sistema como un usuario sin el cumplimiento de los requisitos técnicos, de tal forma que le permita su identificación y someterlo a un proceso continuo de suspensión del servicio.

Usuarios de cambio de comercializador.

Descripción: El usuario solicita cambio de comercializador, en donde se procede de la siguiente forma:

Se genera una revisión de la nueva frontera comercial para verificar el estado de los equipos de medida y su correcta calibración.

Con la información reportada se incorpora la nueva conexión, con tipo de uso ZZ, (peajes) y la medición es M3 (Con telemedida)

Se procede a la clausura del servicio del antiguo usuario de CEDENAR S.A. E.S.P., verificando que no existan problemas de cartera y posibles fraudes al servicio.

Se notifica a la Subgerencia Comercial para que se expida el paz y salvo.

Puesto que siempre existe una diferencia entre la fecha de expedición del paz y salvo y la fecha de inscripción de la nueva frontera, el valor de esta energía se la deben cobrar al usuario que cambia de comercializador.

Se crea un nuevo código con el usuario que cambio de comercializador.

9.4 SANCIONES POR INCUMPLIMIENTO Y CONEXIONES NO AUTORIZADAS

Además de lo considerado en el presente capítulo, debe tenerse en cuenta el Capítulo XII. REGIMEN SANCIONATORIO. Artículo 49. SANCIONES. del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

En el caso que un Ingeniero Electricista o Firma Constructora a cargo de una obra incumpla su ejecución, CEDENAR S.A. E.S.P. se abstendrá de recibir proyecto alguno que figuren a su nombre o a nombre de la empresa que él represente, hasta tanto se expida, por parte del propietario de la obra el correspondiente Paz y Salvo e igualmente la aprobación técnica por parte del ente certificador.

En caso que CEDENAR S.A. E.S.P. detecte obras energizadas, terminadas o no terminadas, sin que se haya efectuado los trámites para ello, el ingeniero o firma de ingenieros no podrá presentar proyectos ni realizar obras por un espacio de un (1) año. Los perjuicios causados por la suspensión serán responsabilidad del propietario de la obra.