CÓDIGO OBRA

DISEÑO DEL PROYECTO

**MORGUE AGUACHICA**

PROYECTISTA

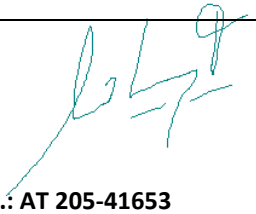
**INGENIERO ELECTRICO LUIS FELIPE SANCHEZ LLANOS**

**MAT. PROF. AT205-41653**

FECHA 2025-06-06

| Edición. | Modificación. | fecha |
|---|---|---|
| **V0.0** | PRIMERA PRESENTACIÓN ANTE EL AREA DE PROVISION DEL SERVICIO CESAR, CARIBE MAR DE LA COSTA S.A.S E.S.P. | **06/06/2025** |

| Siglas de Responsables y Fechas de las Ediciones. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Edición** | **Objeto e Ed.** | **Elaborado por:** | **Fecha Elb.** | **Revisó:** | **Fecha Rev.** |
| **V 0.0** | **Proyecto Específico** | **Ing. Luis F. Sanchez Ll** | **06-06-25** | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| **Elaborado Por:**<br>**INGENIERO ELECTRICO LUIS FELIPE SANCHEZ LLANOS** | **Revisado Por:** |
|---|---|
| <br>**M.P.: AT 205-41653** | |

**INDICE**

**1. Memoria**
**1.1. Memoria descriptiva**
1.1.1. Preámbulo
1.1.2. Peticionario y Objeto
1.1.3. Emplazamiento
1.1.4. Descripción de la instalación
1.1.4.1. Circuito (s) Origen de MT
1.1.4.2. Instalación de MT
1.1.4.3. Instalación de BT
1.1.4.4. Instalación CT
1.1.4.5. Equipos de medida.
1.1.4.6. Selección de Medida
1.1.4.7. Consolidado de cantidad de clientes por transformador y tipo de medida

**1.2. Cálculos justificativos**
1.2.1. Cálculos Eléctricos: Regulación y Capacidad
1.2.1.1. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.
1.2.1.2. Análisis del nivel tensión requerido.
1.2.1.3. Cálculos de regulación MT y BT.
1.2.1.4. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga
1.2.1.5. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.
1.2.1.6. Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).
1.2.1.7. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.
1.2.2. Cálculos Eléctricos: Cortocircuito, Protecciones y PT
1.2.2.1. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.
1.2.2.2. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.
1.2.2.3. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente
1.2.2.4. Calculo de puesta a tierra y medidas de resistividad.
1.2.3. Cálculos Eléctricos: Aislamiento, y protección contra Rayos, Riesgo eléctrico.
1.2.3.1. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.
1.2.3.2. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.
1.2.3.3. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.
1.2.3.4. Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que, en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1 del RETIE.
1.2.3.5. Clasificación de áreas.
1.2.4. Cálculos mecánicos
1.2.4.1. Datos de la Red

1.2.4.2. Cálculos mecánicos De Conductores
1.2.4.3. Cálculos mecánicos De Postes Auto soportados.
1.2.4.4. Cálculos mecánicos De Postes Con Retenida.
1.2.4.5. Calculo mecánico de cimentaciones y estudio de suelos

### 1.3. Documentación para ejecución (Para redes Aéreas)

1.3.1. Red MT
1.3.1.1. Vanos ideales de regulación
1.3.1.2. Tablas de regulación MT
1.3.1.3. Tablas de cimentaciones postes MT
1.3.1.4. Tabla de PAT
1.3.1.5. Tabla de fusibles
1.3.2. Red BT
1.3.2.1. Tablas de cimentaciones postes BT
1.3.3. Centros de Transformación
1.3.3.1. Tabla de fusibles
1.3.3.2. Tabla de PAT x CT
1.3.4. Poste a Poste materiales a Montar
1.3.5. Poste a Poste materiales a desmontar

### 1.4. Tramitaciones

1.4.1. Relación de bienes y derechos afectados
1.4.2. Tabla de cruzamientos, paralelismos y paso por zonas
1.4.3. Licencia de construcción
1.4.4. Permisos de pasos y servidumbres
1.4.5. Permisos ambientales

## 2. Planos

2.1. Plano planta, de situación y emplazamiento.
2.2. Planos De Detalle para validar distancias de seguridad.
2.3. Diagramas Unifilares.
2.4. Plano de planta y perfil de los gabinetes de medidores

## 3. Anexos

3.1. Copia de Cédula de Ciudadanía.
3.2. Copia de Tarjeta Profesional.
3.3. Para proyectos específicos de redes abiertas o subterráneas se debe presentar el documento de aprobación del diseño del alumbrado público por parte del Municipio y /o Concesión.

# 1. Memoria

## 1.1. Memoria descriptiva

### 1.1.1. Preámbulo

El presente proyecto se ajusta a lo solicitado por el RETIE y a lo especificado en el proyecto tipo Centro de transformación tipo poste de CARIBE MAR DE LA COSTA S.A.S E.S.P.

### 1.1.2. Peticionario y Objeto

Cliente/Dueño del proyecto:

**GOBERNACION DEL CESAR**
**NIT:**
**DIRECCION:**
**CORREO ELECTRÓNICO:**
**TELEFONO**

Promotor:

**GOBERNACION DEL CESAR**
**NIT:**
**DIRECCION:**
**CORREO ELECTRÓNICO:**
**TELEFONO**

Diseñador:

**Ing. LUIS FELIPE SANCHEZ LLANOS**
**CÉDULA DE CIUDADANIA:72.216.463 de B/quilla.**
**Calle 13b #15 36 Alfonso lopez**
**Valledupar, Cesar**
**CORREO ELECTRÓNICO: ing.sanchezllanos@gmail.com**
**TELÉFONO CELULAR: 3177162099**

El objeto del presente documento es la obtención de las autorizaciones administrativas de la conexión del proyecto eléctrico a la red operada por CARIBE MAR DE LA COSTA S.A.S E.S.P.

1.1.3. Emplazamiento

En la siguiente tabla se incluye la localización geográfica del proyecto y su categorización según Proyectos Tipo.

| | |
|---|---|
| **Departamento(s)** | CESAR |
| **Municipio(s)** | AGUACHICA |
| **Localidad(es)** | |
| **Zona** | ZONA B (100-60) Km/h |
| **Área** | URBANA |
| **Contaminación** | CONTAMINACION NORMAL |

1.1.4. Descripción de la instalación

1.1.4.1. Circuito(s) Origen de MT: GUATAPURÍ 5

1.1.4.2. Instalación de MT:

| DESCRIPCIÓN | CARACTERÍSTICA |
|---|---|
| **Tensión nominal de diseño (kV)** | **13,2 KV** |
| **Potencia máxima de transporte (MVA)** | **0,1125** |
| **Conductor(es)** | **NO APLICA** |
| **N° Circuitos** | **NO APLICA** |
| **Origen** | **NO APLICA** |
| **Final** | **NO APLICA** |
| **Longitud Red Aérea (km)** | **0,3** |
| **Longitud Red Subterránea (km)** | **NO APLICA** |

1.1.4.3. Instalación de BT:

| DESCRIPCIÓN | CARACTERÍSTICA |
|---|---|
| **Tensión nominal de diseño (V)** | **220/127** |
| **Conductores** | **2(3) #1/0 F Cu+2 #1/0 N Cu** |
| **Configuración de la línea de B.T.** | **ACOMETIDA SUBTERRANEA** |
| **Número de clientes/Tipo** | **UNO / OFICIAL** |
| **Longitud Red Aérea (km)** | **NO APLICA** |
| **Longitud Red Subterránea (km)** | **0,03** |

1.1.4.4. Instalación CT:

| DESCRIPCION | UNIDADES | VALOR |
|---|---|---|
| **Potencia** | **kVA** | **112,5** |
| **Aislante** | **ACEITE MINERAL** | |
| **Tensiones** | **Vp** | 13200 |
| | **Vs** | 220/127 |
| **Tipo de transformador** | **TIPO POSTE O CONVENCIONAL** | |
| **Grupo de conexión** | Dyn5 | |
| **Temperatura de aceite** | **°C** | 85 |
| **Temperatura de devanados** | **°C** | 65 |
| **Bil** | **kV** | 95 |
| **Uz** | **%** | 4.0 |

1.1.4.5 Equipos de medida (Tener presente RES CREG 038 de 2014):

| DESCRIPCIÓN | UNIDADES | VALOR |
|---|---|---|
| **Medidor** | | |
| **Tipo de Medida** | **SEMIDIRECTA** | |
| **Tensión de servicio** | **KV** | 0.220 |
| **Corriente de servicio** | **A** | 400 |
| **Clase de precisión** | | |
| **Transformadores de Medida** | | |
| **Relación de transformación (TC´s)** | **A** | 400/5 |
| **Relación de transformación (TP´s)** | **V** | NO APLICA |
| **Tipo** | | Exterior |
| **Clase de precisión** | 0.5S | |

1.1.4.6 Selección de medida

| TIPO DE MEDIDA PROYECTO | | |
|---|---|---|
| Convencional | Centralizada | Prepago |
| X | | |

1.1.4.7 Consolidado de cantidad de clientes por transformador y tipo de medida

| MEDICIÓN SEMI-DIRECTA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **TIPO** | **CANTIDAD** | **UBICACIÓN: INTERIOR/EXTERIOR** | **VOLTAJE** | **USO DEL SERVICIO INDICADO** |
| MONOFASICO | | | | |
| BIFÁSICO | | | | |
| TRIFÁSICO | 1 | EXTERIOR | 13,2 KV | |
| **TOTAL** | 1 | | | |

## 1.2. Cálculos justificativos

### 1.2.1. Cálculos Eléctricos: Regulación y Capacidad.

1.2.1.1. Análisis y cuadros de cargas iníciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.

Transformador

Menu Principal

Proyecto: MORGUE AGUACHICA
TX: TRAFO 112,5 KVA

**Cargas del Transformador**

| N° | Descripción | Carga | Unidad | FP | Ef. | VA | W | VAR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | TAB ZM | 2934 | VA | 0,9 | | 2934 | 2640,6 | 1278,90095 |
| 2 | TAB ZONA COMUN | 4496 | VA | 0,9 | | 4496 | 4046,4 | 1959,760965 |
| 3 | TAB ZA | 5612 | VA | 0,9 | | 5612 | 5050,8 | 2446,214087 |
| 4 | TAB AA | 75000 | VA | 0,9 | | 75000 | 67500 | 32691,74208 |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |

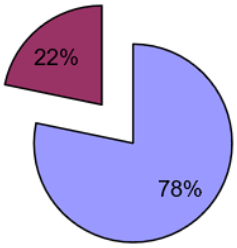
*Voltaje del sistema 220 V*

Sub Total 79237,80 38376,62

$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$

Total 88042 VA

*Nota: todas las cargas se consideran trifásicas para fines del calculo, a menos que se exprese directamente en VA*




Uso Reserva

Capacidad del Transformado
**112,5 kVA**

78,26% Uso
21,74% Reserva
24,45 kVA Reserva

| Resumen de Alimentadores | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | MORGUE AGUACHICA | | | | | | | | | |
| Instalacion: | 112,5 KVA | | | | | | | | | |
| Cálculo por Capacidad | | | | | | | | Cálculo por caída de Tensión | | |
| TAG. Del Alimentador (Tablero que alimenta) | Corriente de diseño (A) | Calibre conductores de Fase | Capacidad nominal del cable (A) | Factor de Ajuste "F" | Capacidad real del cable (A) | Calibre conductor de neutro | Calibre conductor de puesta a tierra | Longitud del Alimentador (m) | Parámetros R y X del conductor seleccionado (Ω/m) | Caída de tensión (%) |
| TAB ZM | 7,70 | 3#8 AWG | 50 | 1 | 50 | 1#8 AWG | 1#8 AWG | 8 | R=0,00256 X=0,000171 | 0,12 |
| TAB ZA | 14,73 | 3#8 AWG | 50 | 1 | 50 | 1#8 AWG | 1#8 AWG | 22 | R=0,00256 X=0,000171 | 0,65 |
| TAB ZONA COMUN | 11,81 | 3#8 AWG | 50 | 1 | 50 | 1#8 AWG | 1#8 AWG | 10 | R=0,00256 X=0,000171 | 0,24 |
| TAB AA | 196,82 | 6#1/0 AWG | 150 | 1 | 150 | 2#1/0 AWG | 1#2 AWG | 5 | R=0,000195 X=0,000072 | 0,16 |

1.2.1.2. Análisis del nivel tensión requerido.

Análisis del nivel tensión requerido.es de 13,2 KV.
Con base en el artículo 12 del RETIE, la instalación eléctrica objeto del presente proyecto se asocia al nivel de media tensión MT, voltaje comprendido entre 1 KV y 57.5KV.

1.2.1.3. Cálculos de regulación MT y BT.

Para la acometida se empleará un cable THW Cu 1/0 dos para cada fase + dos cables THW Cu 1/0 dos para el neutro desde los bornes del trafo hasta el tablero general, con el cual se alimenta la carga instalada, en el cuadro anexo se hace el ajuste correspondiente al conductor según la tabla **310.16**. (factor=0,96)

| **Calculo de Alimentador** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | MORGUE AGUACHICA | | | | | | | | | | |
| Instalacion: | MORGUE AGUACHICA | | | | | | | | | | |
| Equipo / Alimentador: | 112,5KVA | | | | | | | Identificador del cable: | ACOMETIDA PRINCIPAL | | |
| **Datos de la carga** | | | | | | | | | | | |
| Carga / Unidad | Tension [V] | Fases | Factor de P. | % Eficiencia (solo motor) | S [VA] | P [W] | Q [VAR] | Corriente [A] | θ [grados] | Cos(θ) | Sen(θ) |
| 112,50 k VA | 220 | 3 | 0,98 | 92 | 112,50 k | 110,25 k | 22,39 k | 295,24 | 11,48 | 0,98 | 0,20 |
| *-+- | | | | | | | | | | | |
| Tipo: | Conductores aislados por Ducto | | Material: | PVC | | Tabla del CEN: | 310.16 | Cond. Activos por ducto: | 1-3 | | |
| Tip. aislante: | THW | Tip. Cable: | Monopolar | Temp. de Operación ºC: | 75 | | Material: | Cobre | % de derrateo : | 0 | |
| T. Aislante [V]: | 600 | T. Amb. ºC: | 26-30 | FD. conductor Activo (%): | 100 | FD. conductor Neutro(%): | 100 | FD. conductor Tierra (%): | 100 | | |
| **Dimensionamiento por Ampacidad** | | | | | | | | | | | |
| C. Ajustada de Fase [A]: | 295,24 | C. Ajustada de Neutro [A]: | 295,24 | C. Ajustada de Tierra [A]: | 295,24 | Derrateo por temperatura CEN: | 1 | | | | |
| Calibre Conductor Activo: | **1/0** | AWG | Capacidad Nominal [A]: | 150 | Conductores x fase: | 2 | **Corriente Ajustada del conductor activo [A]** | **300,00** | | | |
| Calibre Conductor Neutro: | **1/0** | AWG | Capacidad Nominal [A]: | 150 | Conductores x neutro: | 2 | | | | | |
| Calibre Conductor Tierra: | **2** | AWG | Capacidad Nominal [A]: | 115 | Conductores x tierra: | 1 | | | | | |
| **Dimensionamiento por caida de tension** | | | | | | | | | | | |
| Longitud del alimentador: | **30** | m | Resistencia: | 0,390000 | Ω/km | Reactancia: | 0,144000 | Ω/km | Regulacion Max %: | 3 | |
| r ajustado: | 1,95E-04 | , | $k=\frac{(r\times\cos\theta+x\times sen\theta)}{5\times kV^2}$ Monofasico | $k=\frac{(r\times\cos\theta+x\times sen\theta)}{10\times kV^2}$ Trifasico | $\Delta V(\%)=(kVA\times m)\times k$ | | V. de regulacion [V] | 216,8 | **% de Regulacion** | **1,43** | |
| X ajustado: | 7,20E-05 | Ω/m | | | | | | | | | |
| Frecuencia: | 60 | Hz | | | | | | | | | |

1.2.1.4. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga

De acuerdo con la carga aparente proyectada (Numeral 1.2.1.1) y futuras ampliaciones proyectadas se selecciona un transformador trifásico de **112,5 KVA**.

1.2.1.5. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.

Por el tipo de instalación es imposible determinar un consumo típico para poder realizar el cálculo económico de conductores, más sin embargo se optó por instalar conductores de mayor corriente nominal a los requeridos para así disminuir las perdidas en cobre redundando en un retorno de la inversión a mediano plazo y amigable con el medio ambiente

1.2.1.6. Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos)

ACOMETIDA PRINCIPAL

## Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

| N° | Calibre | Aislante | Cantidad | Diametro* mm | Area por cable mm2 | Total Grupo mm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1/0 | THW 600 V | 8 | 13,51 | 143,35 | 1146,81 |

**Area Total** **1146,81** **mm2**

Tipo de Ducto:

Tubo de PVC, Tipo EB

Diametro:

4 Pulgadas

Diametro** 108,9 mm

**Diámetro mínimo recomendado** **Area Total** **9314,20 mm2**

**3** "

**Max. Ocupacion** **40,00%** **Ocupación** **12,31%**

ACOMETIDAS TABLEROS

**Acometida de los tableros TAB ZA, TAB ZM Y TAB ZONA COMUN**

## Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

| N° | Calibre | Aislante | Cantidad | Diametro* mm | Area por cable mm2 | Total Grupo mm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8 | THW 600 V | 5 | 5,99 | 28,18 | 140,90 |
| 2 | 12 | THW 600 V | 0 | | | |
| 3 | 12 | THW 600 V | 0 | | | |
| 4 | 12 | TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V | 0 | | | |
| 5 | 12 | TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V | 0 | | | |

**Area Total** **140,90** **mm2**

Tipo de Ducto:

Tubo de PVC Rigido, Sch. 40 y tubo de PE-AD

Diametro:

1 1/2 Pulgadas

Diametro** 40,4 mm

**Diámetro mínimo recomendado** **Area Total** **1281,90 mm2**

**1** "

**Max. Ocupacion** **40,00%** **Ocupación** **10,99%**

**Acometida del TAB AA**

## Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

| N° | Calibre | Aislante | Cantidad | Diametro* mm | Area por cable mm2 | Total Grupo mm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1/0 | THW 600 V | 9 | 13,51 | 143,35 | 1290,16 |

**Area Total** **1290,16** **mm2**

Tipo de Ducto:

Tubo de PVC Rigido, Sch. 40 y tubo de PE-AD

Diametro:

4 Pulgadas

Diametro** 101,5 mm

**Diámetro mínimo recomendado** **Area Total** **8091,37 mm2**

**3** "

**Max. Ocupacion** **40,00%** **Ocupación** **15,94%**

1.2.1.7. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.

NO APLICA, POR EL TIPO DE CARGAS

### 1.2.2. Cálculos Eléctricos: Cortocircuito, Protecciones y PT.

1.2.2.1. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.

DATOS OPERADOR DE RED

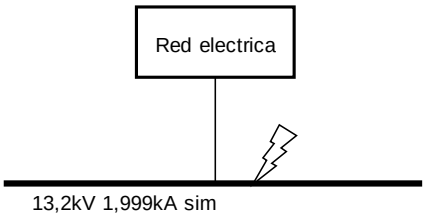
| DATOS CORTO CIRCUITO | | | |
|---|---|---|---|
| Trifásico | | Monofásico | |
| Scc (MVA) | **72,968** | Scc (MVA) | **15,928** |
| Icc (kA) | **3,053** | Icc (kA) | **1,999** |
| R (Ohm) | **1,22** | R0 (Ohm) | **1,832** |
| X (Ohm) | **2,599** | X0 (Ohm) | **7,241** |

Utilizando la corriente Icc suministrada por el operador de red tenemos que aguas arriba:

## Calculo de corriente de corto circuito

***Aporte de corriente de la red electrica***

| | | |
|---|---|---|
| Tension Nominal: | **13,2** | kV |
| Icc: | **1,999** | kA sim |
| Scc: | 26,3868 | MVA |
| Icc Asimetrica: | 4,13 | kA asim |
| Ra/Za: | 0,242 | |
| Za: | 6,603 | Ω |
| Xa: | 6,407 | Ω |
| Ra: | 1,596 | Ω |
| Ra/Xa: | 0,249 | |
| Factor K: | 1,463 | *(IEC 60909)* |




**MAXIMA CORRIENTE DE CORTACIRCUITO PERMITIDA EN CABLE #2 AWG DEL BAJANTE DEL TRASFORMADOR**

**Calculo de Corriente máxima de Corto Circuito**

| | | |
|---|---|---|
| Calibre del Cable: | 2 | |
| Área: | 66360 | CMIL |
| Frecuencia: | 60 | Hz |
| Duración del Corto C: | 20 | Ciclos |
| | 0,33 | Seg |
| Temp. De Operación: | 90 | ºC |
| Temp. Max Corto C: | 250 | ºC |
| Corriente de CC: | 8,27 | kA |

Formula Aplicada

$$I_{cc} = A\sqrt{\frac{0,0297 \log\left[\frac{T_2 + 234}{T_1 + 234}\right]}{t}}$$

Donde:

*Icc:* Corriente de Corto Circuito
*A:* Área del Conductor en MCM
*t:* Tiempo de Corto Circuito en seg.
*T1:* Temperatura de operación del cable
*T2:* Temperatura Max. De Corto Circuito

Fuente: Okonite

Por lo tanto, el conductor de los bajantes primarios soportaría la falla sin afectarse, así como los bajantes de los DPS.

# Calculo de corriente de corto circuito

**Transformador trifásico**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Potencia: | 112,5 | kVA | | | |
| Voltaje en lado de falla (V2): | 0,22 | kV | V1: | 13,2 | kV |
| Voltaje de corto circuito %: | 4 | *Tabla T1* | | | |
| Ra: | 1,97021538 | Ohm | Rr | 0,00054728 | Ohm reflejada |
| Xa: | 6,67747135 | Ohm | Xr | 0,00185485 | Ohm reflejada |

*T1. Tensión de cortocircuito Vcc normalizada para los transformadores MT/BT de distribución pública.*

| kVA | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vcc (%) | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 7 |

Se tiene que: $Z_t = V_{cc} \times \frac{V_n^2}{S_n}$ Z del transformador

Por lo tanto: Zt = 17,20888889 mΩ

Se tiene que: $X_t \approx Z_t$ X del transformador

Por lo tanto: Xt = 17,20888889 mΩ Xr =1,854mΩ

Se tiene que: $R_t \approx 0{,}20 \times X_t$ R del transformador

Por lo tanto: Rt = 3,441777778 mΩ Rr =0,547mΩ

Luego: $\frac{R_{total}}{X_{total}} = 0{,}21$

$Z_{total} = \sqrt{(R_t + R_r)^2 + (X_t + X_r)^2}$ Zt = 19,48 mΩ

Se tiene que: $I_{cc,sim} = \frac{V_n}{\sqrt{3} \times Z_t}$

Por lo tanto: Icc, sim = **6,52** **kA simetricos**

Luego tenemos que: K = 1,53 , para $\frac{R_t}{X_t} = 0{,}21$ *( IEC 60909 )*

$I_{cc} = \sqrt{2} \times K \times I_{cc,sim}$

**Finalmente: Icc = 14,07 kA asimetricos**

*Basado en la norma UTE C 15-105 y IEC 60 909.*

## MAXIMA CORRIENTE DE CORTACIRCUITO PERMITIDA EN CABLE # 1/0 AWG DEL BAJANTE EN BT.

| Calculo de Corriente máxima de Corto Circuito | | | Formula Aplicada |
|---|---|---|---|
| Calibre del Cable: | 1/0 | | $I_{cc} = A\sqrt{\frac{0,0297 \log\left[\frac{T_2+234}{T_1+234}\right]}{t}}$ |
| Área: | 105518 | CMIL | |
| Frecuencia: | 60 | Hz | Donde: |
| Duración del Corto C: | 12<br>0,20 | Ciclos<br>Seg | *Icc:* Corriente de Corto Circuito<br>*A:* Área del Conductor en MCM |
| Temp. De Operación: | 90 | ºC | *t:* Tiempo de Corto Circuito en seg.<br>*T1:* Temperatura de operación del cable |
| Temp. Max Corto C: | 250 | ºC | *T2:* Temperatura Max. De Corto Circuito |
| Corriente de CC: | 16,98 kA | | Fuente: Okonite |

Por lo tanto, el conductor de la acometida en BT soportaría la corriente máxima de corto sin presentar deterioro que aumente los efectos no deseados del evento.

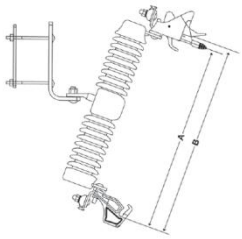
1.2.2.2. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A

**INTENSIDAD DE MT TRAFO TRIFASICO DE 112,5 [KVA].**

$$\boldsymbol{I_{MT} = \frac{KVA}{(KVMT)}}$$

$$I_{MT} = \frac{112500\ VA}{(13200V)} / \sqrt{3}$$

$$I_{MT} = 4{,}92\ [\mathrm{A}] X\ 1.25\ = 6{,}15[\mathrm{A}]$$



$$I_{MT} = 6{,}15 \ [A]$$

Para la protección por media tensión, se utilizan 3 fusibles tipo D (VS), 5 [A], Rango de disparo de 200% 15[KV], 3 cortacircuitos con fusibles de expulsión y 3 DPS poliméricos tipo distribución de 15[KV].

**Iimp = 12kA 10/350 por polo**: Recomendado para el sector industrial y aquellas estructuras residenciales y comerciales de gran altura. Protegen contra rayos con magnitudes de hasta 100kA. De acuerdo a la IEC el 97% de los rayos esperados es menor a 100kA.
De acuerdo a la IEC el 80% de los rayos esperados es menor a 56kA

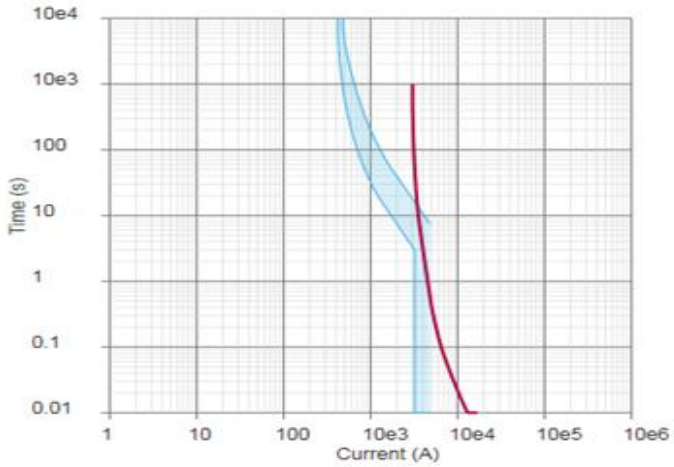
## Coordinación en BT

| PROTECCIONES TERMOMAGNETICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Descripción | Carga | Unidad | In (A) | FS=1,25 | Capacidad interruptor | Icu |
| 1 | TOTALIZADOR | 112500 | VA | 295 | 125% | 3 X 300 | 50 KA |
| 2 | TAB ZA | 5612 | VA | 22,67 | 125% | 3 X 50 | 25 KA |
| 3 | TAB ZM | 2934 | VA | 10,85 | 125% | 3 X 50 | 25 KA |
| 4 | TAB ZONA COMUN | 4496 | VA | 7,14 | 125% | 3 X 50 | 25 KA |
| 5 | TAB AA | 75000 | VA | 6,82 | 125% | 3 X 200 | 25 KA |

## Discrimination diagram for TOTALIZADOR and FUSE

**TOTALIZADOR : EZC400N - TM Fixed - 300 A**

Discrimination status : Discrimination limit = 2452 A




1.2.2.3. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente.

| ANALISIS CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Punto de la instalación | Calibre del cable | icc max posible | capacidad max cable | Icu interruptor | Tiempo de duración |
| 1MT | Bajantes primarios | 2 | 4,13 KA | **8,27 KA** | 10 KA | 0,33 seg. |
| 1BT | ACOMETIDA | 1/0 | 14,07 KA | **16,98 KA** | 50 KA | 0,20 seg. |

Fórmula empleada para capacidad del cable teniendo en cuenta los tiempos de despeje de la falla.

$$Icc = A * \sqrt{\frac{0,0297 * log\left[\frac{T_{2+\lambda}}{T_{1+\lambda}}\right]}{t}}$$

**A: Área del conductor en $mm^2$**
**$\lambda$ :234 para cobre y 228 para aluminio.**
**t: tiempo de duración del corto circuito en segundos.**
**$T_1$ : Máxima temperatura de operación °C.**
**$T_2$ : Máxima temperatura permisible de corto circuito °C**

La corriente de corto ya fue calculada en el primario del transformador y en los bornes de BT en pasos anteriores.

1.2.2.4. Cálculo de puesta a tierra y estudio de resistividad.

El procedimiento de medición que se describe a continuación emplea el método Wenner aceptado. (F. Wenner, A Method of Measuring Earth Resistivity; Bull, National Bureau of Standards, Bull 12(4) 258, p. 478-496; 1915/16.)

se colocan en el terreno cuatro picas en línea recta equidistantes entre ellas. La distancia entre las picas debe ser al menos el triple que el valor de profundidad de la pica. Por lo tanto, si la profundidad de cada pica es de 30 cm, asegúrese de que la distancia entre las picas es como mínimo de 91 cm. se genera una corriente conocida a través de las dos picas exteriores y se mide la caída en el potencial de tensión entre las dos picas interiores. Mediante la Ley de Ohm (V = IR), el aparato calcula de forma automática la resistividad del terreno.

| ANALISIS DE RESISTIVIDAD DEL TERRENO<br>A 2,4 METROS EN TRES DIRECCIONES | |
|---|---|
| MEDICIONES | DATOS |
| ρ | **43,40736** |
| 2π | 6,28 |
| A | 2,4 |
| R | 2,88 |
| ρ | **45,06528** |
| 2π | 6,28 |
| A | 2,4 |
| R | 2,99 |
| ρ | **56.97216** |
| 2π | 6,28 |
| A | 2,4 |
| R | 3,78 |
| ρ PROMEDIO | **48,49** |







## 15.4 VALORES DE REFERENCIA DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Un buen diseño de puesta a tierra debe garantizar el control de las tensiones de paso, de contacto y transferidas. En razón a que la resistencia de puesta a tierra es un indicador que limita directamente la máxima elevación de potencial, pueden tomarse como referencia los valores máximos de la Tabla 15.4, adoptados de las normas técnicas **IEC 60364-4-442**, **ANSI/IEEE 80**, **NTC 2050** y **NTC 4552**. El cumplimiento de estos valores, no exonera al diseñador y constructor de garantizar que las tensiones de paso, contacto y transferidas aplicadas al ser humano en caso de una falla a tierra, no superen las máximas permitidas.

| APLICACIÓN | VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA |
|---|---|
| Estructuras y torrecillas metálicas de líneas o redes con cable de guarda | 20 Ω |
| Subestaciones de alta y extra alta tensión. | 1 Ω |
| Subestaciones de media tensión. | 10 Ω |
| Protección contra rayos. | 10 Ω |
| Punto neutro de acometida en baja tensión. | 25 Ω |
| Redes para equipos electrónicos o sensibles | 10 Ω |

**Tabla 15.4. Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra**

Para los DPS del transformador la resistencia debe ser menor o igual a 10 Ω y para el punto de neutro de la acometida en baja tensión menor o igual a 25Ω para garantizar se cumplan los valores máximos establecidos por el RETIE en las tensiones de paso y de contacto.

Para el CT tendremos un PAT de malla circular:

Para un anillo cerrado en cable, la resistencia de puesta a tierra, está dada por:

$$R_{PAT} = \frac{\rho}{4\pi^2 D}\left(ln\frac{8D}{r}\right)$$

Siendo

$R_{PAT}$: Resistencia de PAT de un anillo (Ω)

$\rho$: Resistividad aparente del terreno (Ω-m)

$D$: Radio del anillo (m )

r: Radio del cable (m )

| | |
|---|---|
| Anillo ( r=1,0m) |  |

Con la resistividad ρ= 48,4816, el diámetro del anillo igual 1m y el conductor cobre calibre #1/0 AWG cuyo radio es igual 3,273 mm, hallamos la resistencia y nos da un valor de

$R_{PAT} =$ 9,58 Ω

El sistema de puesta a tierra de la edificación se establecerá como:

# CALCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA
# IEEE - 80

## Datos del Suelo

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\rho$ | 48,49 | Ohm/m | *(resistividad del suelo)* |
| $\rho_s$ | 2500 | Ohm/m | *(resistividad superficial)* |
| $h_s$ | 0,102 | m | *(Profundidad de la capa superficial)* |

## Geometría de la malla

**Ver Diagrama**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Largo (X): | 10 | m | | Cantidad de varillas: | 6 | |
| Ancho (Y): | 5 | m | | Largo: | 2,4 | m |
| Área: | 50 | $m^2$ | | Con varillas en las esquinas | | |
| Espacio Vertical (Ey) | 5 | m | D | LR: | 14,4 | m |
| Espacio Horizontal (Ex) | 5 | m | D | | | |
| Conductores verticales: | 3 | | | | | |
| Conductores Horizontales: | 2 | | | | | |
| Lc: | 35 | m (Longitud total de la malla) | | **Lm:** | **61,09** | **m** |
| h: | 0,50 | m (Profundidad de la malla) | | Lt: | 49,40 | m |

## Parámetros eléctricos

| | | |
|---|---|---|
| Ts: | 0,00833 | s (Tiempo de duración de la falla) |
| 3I0: | 5880,00 | A (3XI0 Corriente de falla) |

Calcular

## Conductor de la malla

| | | |
|---|---|---|
| Tipo: | Cobre Puro | |
| Conductividad: | 100 | % respecto al cobre puro |
| Factor αr: | 0,00393 | @20°C [1/°C] |

## Conductor de la malla

| | | |
|---|---|---|
| Tipo: | Cobre Puro | |
| Conductividad: | 100 | % respecto al cobre puro |
| Factor αr: | 0,00393 | @20°C [1/°C] |
| K0 a 0°C: | 234 | |
| Tm: | 1083 | [°C] (Temperatura de fusion) |
| ρr a 20°C: | 1,72 | [μΩ·cm] |
| TCAP: | 3,42 | [J/cm3·°C] Capacidad termica |

*IEEE 80-2000*
*Sec 11.3 Tabla 1*
*Con temperatura de referencia 20ºC*

| | | |
|---|---|---|
| Tipo de Union: | Soldada | |
| Temp Max de la Union: | 450 | °C |
| Ta: | 40 | °C (temperatura ambiente) |
| Akcmil: | 3,76 | kcmil |
| Area minima: | 1,90 | mm2 |
| Diámetro mínimo: | 0,0016 | mm |
| **Conductor de diseño:** | 1/0 AWG | |
| área: | 53,48 | mm2 |
| diámetro: | 0,0083 | mm |

*Características mínimas del conductor de tierra*

## Factores de paso y toque

| | | |
|---|---|---|
| K: | -0,96 | (factor de reflexión) |
| Cs: | 0,70 | (factor de reducción) |
| Peso de la persona: | 50 | kg |
| Es: | 14612,64 | V (Voltaje de paso Max, para el peso indicado) |
| Et: | 4606,39 | V (Voltaje de toque Max) |

## Resistencia de la malla

| | | |
|---|---|---|
| Rg: | 3,68 | Ω (Resistencia de la malla) |

## Corriente de Malla

| | | |
|---|---|---|
| diámetro: | 0,0083 | mm |

**Factores de paso y toque**

| | | |
|---|---|---|
| K: | -0,96 | (factor de reflexión) |
| Cs: | 0,70 | (factor de reducción) |
| Peso de la persona: | 50 | kg |
| Es: | 14612,64 | V (Voltaje de paso Max, para el peso indicado) |
| Et: | 4606,39 | V (Voltaje de toque Max) |

**Resistencia de la malla**

| | | |
|---|---|---|
| Rg: | 3,68 | Ω (Resistencia de la malla) |

**Corriente de Malla**

| | | | |
|---|---|---|---|
| IG: | 1,50 | kA | Calcular |

**Incremento de potencial**

| | | |
|---|---|---|
| GPR: | 5519,93 | V (Incremento de potencial en la malla) |

**Voltaje de malla**

| | | |
|---|---|---|
| Em: | 1120,89 | V (Voltaje de la malla en falla) |

**Voltaje de paso**

| | | |
|---|---|---|
| Es: | 742,56 | V |

El Diseño cumple con la norma

### 1.2.3. Cálculos Eléctricos: Aislamiento, y protección contra Rayos, Riesgo eléctrico.

1.2.3.1. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.

MT no aplica, BT todos los conductores tienen aislamiento de 600V y el voltaje de la instalación es 240-120V

1.2.3.2. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos

En media tensión se realizará mediante la instalación de descargadores de sobretensión de óxidos envolvente polimérica y soporte aislante metálicos, en la cuba del trafo como lo indica la normativa, **Iimp = 12kA 10/350 por polo**: Recomendado para el sector industrial y aquellas estructuras residenciales y comerciales de gran altura. Protegen contra rayos con magnitudes de hasta 100kA. De acuerdo a la IEC el 97% de los rayos esperados es menor a 100kA.
De acuerdo a la IEC el 80% de los rayos esperados es menor a 56kA

De acuerdo con el capítulo 16 numeral 1, del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE Según Resolución 90708 de Agosto 30 de 2013 establece que "La evaluación del nivel de riesgo por rayos, debe considerar la posibilidad de pérdidas de vidas humanas, pérdida del suministro de energía y otros servicios esenciales, pérdida o graves daños de bienes, pérdida cultural, así como los parámetros del rayo para la zona tropical, donde está ubicada Colombia y las medidas de protección que mitiguen el riesgo; por tanto, debe basarse en procedimientos establecidos en normas técnicas internacionales como la IEC 62305-2, de reconocimiento internacional o la NTC 4552-2".

**Procedimiento de verificación.** Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos Ne sea mayor que el riesgo admisible Na.

## ESTUDIO DE SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR AL ACCION DE RAYO

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos Ne sea mayor que el riesgo admisible Na.

## FRECUENCIA ESPERADA

**Ng - Densidad de impactos sobre el terreno**

según la posición en el mapa toma un valor de:

2 impactos/año,km2

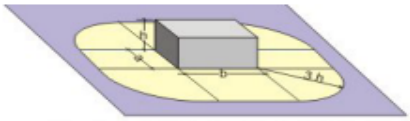
**Ae - Área de captura equivalente del edificio**

Dim. max.:

a = 80 m

b = 60 m

h = 8 m



$$A_e=(b \times a) + 6 \times h \times (b + a) + 9 \times \pi \times h^2$$

Área equivalente Ae=13.330 m2

**C1 - Coeficiente según Situación del edificio**

- Rodeado de edificios más bajos, C1 = 0.75

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

**Frecuencia esperada Ne =0,02000**

**RIESGO ADMISIBLE**

**C2 - Coeficiente en función del tipo de construcción**

- Estructura metálica y una Cubierta metálica C2 =0.5

**C3 - Coeficiente en función del contenido del edificio**

- Otros contenidos, C3 = 1

**C4 - Coeficiente en función del uso del edificio**

- Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente, C4 = 3

**C5 - Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan**

- Resto de edificios, C5 = 1

$$N_a = \frac{5{,}5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

**Riesgo admisible Na =0,00367**

**RESULTADO**

Frecuencia esperada mayor que el riesgo admisible, Ne(0,02000) > Na(0,00367)

ES NECESARIO LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE PROTECCION CONTRA EL RAYO

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

**E = 0,82** **0,80 < E <0,95 Nivel de protección 3**

1.2.3.3. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.

**IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS DE ORIGEN ELECTRICO CAUSAS Y MEDIDAS DE PROTECCION**

Un riesgo es una condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Por regla general, todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se seleccionaron algunos de los más comunes, que al no tenerlos presentes ocasionan la mayor cantidad de accidentes.

En la siguiente tabla se ilustran algunos de los factores de riesgo eléctrico más comunes, sus posibles causas y medidas de protección.

**ARCOS ELÉCTRICOS.**

POSIBLES CAUSAS: Contactos no sólidos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Efectuar revisión permanente a las conexiones, mantener

una distancia de seguridad adecuada, usar elementos de protección personal adecuados.

**CONTACTO DIRECTO**

POSIBLES CAUSAS: Impericia de personal no técnico.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Distancias de seguridad adecuadas, interposición de

Obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores

Diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión.

**CONTACTO INDIRECTO**

POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento de equipos y conductores eléctricos.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: distancias de seguridad adecuada, conexiones equipotenciales,

Sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo de equipos.

**CORTOCIRCUITO**

POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes

Externos, vientos fuertes, humedades.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de

Máxima corriente o cortacircuitos fusibles.

**EQUIPO DEFECTUOSO**

POSIBLES CAUSAS: Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de

Uso, transporte inadecuado.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Mantenimiento predictivo y preventivo.

**RAYOS**

POSIBLES CAUSAS: Tormentas eléctricas.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga

Personal al aire libre.

**SOBRECARGA**

POSIBLES CAUSAS: Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores,

Conexiones flojas.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, revisión periódica del dimensionamiento adecuado de conductores y equipos.

**PLAN DE ATENCION EN CASO DE ACCIDENTE**

En caso de un accidente se deben tener presente las siguientes recomendaciones:

. Suspender inmediatamente de forma segura la energía eléctrica desde la fuente antes de intervenir sobre el sitio del accidente o la persona accidentada.

. Despejar el área del accidente

. Aplicar primeros auxilios a la persona afectada

. Inmovilizar a la persona afectada

. Llamar de inmediato ayuda médica calificada

Finalmente se presenta la calificación del riesgo en base a la matriz de análisis de riesgo considerada en el RETIE en su capítulo II.

**Matriz de Riesgo**

| FUENTE | RIESGO | FRECUENCIA | | | | | GRAVEDAD | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | FRECUENTE | POSIBLE | OCASIONAL | REMOTO | IMPROBABLE | SEVERA | ALTA | MODERADA | BAJA |
| Arcos Eléctricos | Quemaduras | | | | | | | | | |
| Ausencia de Electricidad | Perdidas Económicas | | | | | | | | | |
| Contacto Directo | Electrocución | | | | | | | | | |
| Contacto Indirecto | Electrocución | | | | | | | | | |
| Cortocircuito | Daño de Equipos | | | | | | | | | |
| Electricidad Estática | Electrocución | | | | | | | | | |
| Equipos Defectuosos | Electrocución | | | | | | | | | |
| Rayos | Daño de Equipos | | | | | | | | | |
| Sobrecargas | Daño de Equipos | | | | | | | | | |
| Tensión de Contacto | Electrocución | | | | | | | | | |
| Tensión de Paso | Electrocución | | | | | | | | | |

1.2.3.4. Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1 del RETIE.

NO APLICA

1.2.3.5. Clasificación de áreas.

NO APLICA

### 1.2.4 Cálculos mecánicos

1.2.4.1 Datos de la red

| CARACTERISTICAS DE LOS APOYOS MT | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. Apoyo | Tipo de apoyo | Canton | Conductor | Tipo Tense | Trafo 1 | Trafo 2 | X | Y | Z | h/CR | Origen | Tipo de Cimentacion | Tipo de Terreno | # Perfor | Tipo de Armado | No. Fases |
| EPP01 | FL | MT NUEVO | ACSR 1/0 | NOR | 0.0 KVA | 0.0 KVA | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12/1050 | N | Cilindrica | Terreno duro | 1 | Horizontal | TRIFASICO |
| EPP02 | AL | MT NUEVO | ACSR 1/0 | NOR | 0.0 KVA | 0.0 KVA | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 12/750 | N | Cilindrica | Terreno duro | 1 | Horizontal | TRIFASICO |
| EPP03 | AL | MT NUEVO | ACSR 1/0 | NOR | 0.0 KVA | 0.0 KVA | 200,00 | 0,00 | 0,00 | 12/750 | N | Cilindrica | Terreno duro | 1 | Horizontal | TRIFASICO |
| EPP04 | FL | MT NUEVO | ACSR 1/0 | NOR | 112.5 KVA | 0.0 KVA | 300,00 | 0,00 | 0,00 | 12/1050 | N | Cilindrica | Terreno duro | 1 | Horizontal | TRIFASICO |
| EPE01 | FL | MT EXISTENTE | ACSR 1/0 | NOR | 0.0 KVA | 0.0 KVA | 40,00 | 50,00 | 0,00 | 12/750 | N | Cilindrica | Terreno duro | 1 | Horizontal | TRIFASICO |
| EPE02 | FL | MT EXISTENTE | ACSR 1/0 | NOR | 0.0 KVA | 0.0 KVA | 40,00 | -50,00 | 0,00 | 12/750 | N | Cilindrica | Terreno duro | 1 | Horizontal | TRIFASICO |

1.2.4.2 Cálculos mecánicos de conductores

La red trifásica en aluminio ACSR 1/0 es existentes, por tanto, entre las estructuras adyacentes EPE_A y EPE_B se coloca una estructura de alineación proyectada (EPP01).

| VANOS IDEALES DE REGULACIÓN DEL CONDUCTOR MT | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cantón No. | Apoyo inicial | Apoyo final | Longitud cantón (m) | Vano regulación (m) | Tense de flecha máxima | Tense de flecha mínima | Flecha máxima (m) | Flecha mínima (m) | Parámetro flecha máxima (mm) | Parámetro flecha mínima (mm) |
| 1 | EPE01 | EPE02 | 100,00 | 100,00 | 141,31 | 330,88 | 1,87 | 0,80 | 667,13 | 1562,04 |
| 2 | EPP01 | EPP04 | 300,00 | 100,00 | 141,31 | 330,88 | 1,87 | 0,80 | 667,13 | 1562,04 |

| CALCULO DE EOLOVANOS Y GRAVIVANOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No. Apoyo | Canton | Conductor | Eolovano (m) | Gravivano HV (m) | Gravivano Fmin (m) |
| EPP01 | MT NUEVO | ACSR 1/0 | 50,00 | 50,00 | 50,00 |
| EPP02 | MT NUEVO | ACSR 1/0 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| EPP03 | MT NUEVO | ACSR 1/0 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| EPP04 | MT NUEVO | ACSR 1/0 | 50,00 | 50,00 | 50,00 |
| EPE01 | MT EXISTENTE | ACSR 1/0 | 50,00 | 50,00 | 50,00 |
| EPE02 | MT EXISTENTE | ACSR 1/0 | 50,00 | 50,00 | 50,00 |

1.2.4.3 Cálculos mecánicos De Postes Autosoportados.

| CALCULO DEL POSTE AUTOSOPORTADO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No. Apoyo | Poste h/CR | Angulo Beta | Armado | Vano anterior (m) | Vano posterior (m) |
| EPP01 | 12/1050 | 0,00 | FL | 0,00 | 100,00 |
| EPP02 | 12/750 | 0,00 | AL | 100,00 | 100,00 |
| EPP03 | 12/750 | 0,00 | AL | 100,00 | 100,00 |
| EPP04 | 12/1050 | 0,00 | FL | 100,00 | 0,00 |
| EPE01 | 12/750 | 0,00 | FL | 0,00 | 100,00 |
| EPE02 | 12/750 | 0,00 | FL | 100,00 | 0,00 |

| ESFUERZOS EQUIVALENTES EN LOS APOYOS - TODOS LOS ESFUERZOS | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. Apoyo | FTVP | FTVC | FTVE | FTEC | FTEE | FLEE | FLTC | FVC | FVE | FVA |
| EPP01 | 43,84 | 18,90 | 0,00 | 3,17 | 0,00 | 0,00 | 962,65 | 36,98 | 0,00 | 16,82 |
| EPP02 | 35,79 | 37,81 | 0,00 | 4,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 73,96 | 0,00 | 16,82 |
| EPP03 | 35,79 | 37,81 | 0,00 | 4,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 73,96 | 0,00 | 16,82 |
| EPP04 | 43,84 | 18,90 | 5,80 | 3,17 | 45,11 | 45,11 | 962,65 | 36,98 | 563,89 | 16,82 |
| EPE01 | 35,79 | 18,90 | 0,00 | 3,17 | 0,00 | 0,00 | 962,65 | 36,98 | 0,00 | 16,82 |
| EPE02 | 35,79 | 18,90 | 0,00 | 3,17 | 0,00 | 0,00 | 962,65 | 36,98 | 0,00 | 16,82 |

| ANALISIS DE HIPOTESIS NORMALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| No. Apoyo | FHR | C.R. | C.S.(2.5) | FVR | E.V.U. | C.S.(1.2) |
| EPP01 | 964,90 | 1029,00 | 1,07 | 53,80 | 23832,90 | 442,96 |
| EPP02 | 78,24 | 735,00 | 9,39 | 90,78 | 13278,42 | 146,26 |
| EPP03 | 78,24 | 735,00 | 9,39 | 90,78 | 13278,42 | 146,26 |
| EPP04 | 1014,51 | 1029,00 | 1,01 | 617,69 | 23832,90 | 38,58 |
| EPE01 | 964,39 | 735,00 | 0,76 | 53,80 | 13278,42 | 246,79 |
| EPE02 | 964,39 | 735,00 | 0,76 | 53,80 | 13278,42 | 246,79 |

| ANALISIS DE HIPOTESIS ANORMALES | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. Apoyo | Fl | C.R. | C.S.(1.5) | Mr | MUt | C.S.(1.5) | FVR | E.V.U. | C.S.(1.2) |
| EPP01 | - | 1029,00 | - | 787,29 | 891,00 | 1,13 | 53,80 | 23832,90 | 442,96 |
| EPP02 | - | 735,00 | - | - | 380,00 | - | 90,78 | 13278,42 | 146,26 |
| EPP03 | - | 735,00 | - | - | 380,00 | - | 90,78 | 13278,42 | 146,26 |
| EPP04 | - | 1029,00 | - | 787,29 | 891,00 | 1,13 | 617,69 | 23832,90 | 38,58 |
| EPE01 | - | 735,00 | - | 787,29 | 380,00 | 0,48 | 53,80 | 13278,42 | 246,79 |
| EPE02 | - | 735,00 | - | 787,29 | 380,00 | 0,48 | 53,80 | 13278,42 | 246,79 |

Los esfuerzos a considerar son los debidos al peso propio y al viento sobre el propio CT. El primero origina una carga vertical y simultáneamente un esfuerzo por excentricidad.
En la Tabla11 se muestran los pesos propios de los transformadores más comunes. Esta carga vertical se requiere para el dimensionamiento del poste.

$$F_{TEE}^{*} = F_{LEE}^{*} = L_E * P_E * \frac{1}{h_N}$$

Donde:

$F^*_{TEE}$: Esfuerzo transversal equivalente por excentricidad del peso propio del CT (daN)
$F^*_{LEE}$: Esfuerzo longitudinal equivalente por excentricidad del peso propio del CT (daN)
$P_E$: Peso propio del CT (daN)
$L_E$: Distancia horizontal del centro de gravedad del equipo al eje del poste (m).
$h_N$: Altura donde está referido el esfuerzo nominal del poste (Altura libre menos 0,2 m)

**Figura 4 - $F^*_{TEE}$**

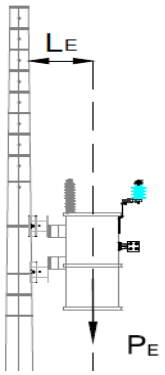


**Tabla 35 - Capacidad mecánica de postes**

| Tipo de poste | Esfuerzo de rotura a flexión (daN) | Momento último a torsión (daN x m) (1) | Esfuerzo vertical último para postes autosoportados (daN) (2) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $h_N$ | $h_N$– 0,4m | $h_N$– 0,8m | $h_N$ – 3,3m |
| PH-11/500 daN | 500 | 351 | 709 | 936 | 1 074 | 6 888 |
| PH-11/735 daN | 735 | 380 | 709 | 936 | 1 074 | 6 888 |
| PH-11/1030 daN | 1 030 | 891 | 2 539 | 3 199 | 3 591 | 18 228 |
| PH-11/1324 daN | 1 324 | 1 079 | 3 240 | 4 067 | 4 558 | 22 720 |
| PH-12/500 daN | 500 | 351 | 568 | 742 | 847 | 4 919 |
| PH-12/735 daN | 735 | 380 | 568 | 742 | 847 | 4 919 |
| PH-12/1030 daN | 1 030 | 891 | 2 034 | 2 538 | 2 835 | 13 060 |
| PH-12/1324 daN | 1 324 | 1 079 | 2 608 | 3 243 | 3 616 | 16 365 |
| PH-14/735 daN | 735 | 568 | 652 | 821 | 920 | 4 139 |
| PH-14/1030 daN | 1 030 | 891 | 1 372 | 1 687 | 1 869 | 7 474 |
| PH-14/1324 daN | 1 324 | 1 079 | 1 779 | 2 180 | 2 412 | 9 478 |

**(1)** Momento definido a 0,4 m por debajo de la cima del poste
**(2)** $h_N$ = Altura libre – 0,2 m

## Tabla 11 - Peso propio CT y esfuerzo horizontal EQUIVALENTE por excentricidad del peso propio

| Tipo de CT | Peso propio (daN) | $F^*_{TEE}$ ó $F^*_{LEE}$ (daN) |
|---|---|---|
| Monofásico 10 kVA y 13,2 kV | 88,29 | 3,53 |
| Monofásico 25 kVA y 13,2 kV | 147,15 | 5,89 |
| Monofásico 50 kVA y 13,2 kV | 255,06 | 12,12 |
| Monofásico 75 kVA y 13,2 kV | 367,88 | 20,78 |
| Trifásico 75 kVA y 13,2 kV | 426,74 | 26,24 |
| Trifásico 112,5 kVA y 13,2 kV | 564,08 | 34,69 |

Los pesos de los transformadores se estimaron para efectos de cálculo.

## Tabla 12 - Esfuerzo equivalente por viento sobre CT

| Tipo CT | Esfuerzo EQUIVALENTE por viento sobre CT (daN) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zona A | | Zona B | | Zona C | |
| | Rural | Urbana | Rural | Urbana | Rural | Urbana |
| Monofásico hasta 75 kVA y 13,2 kV | 48,96 | 31,53 | 28,97 | 17,72 | 18,55 | 12,32 |
| Trifásico 112,5 kVA y 13,2 kV | 100,45 | 64,69 | 59,44 | 36,36 | 38,06 | 25,28 |

Nota: Se ha considerado el caso más desfavorable (poste de 14 m) y un valor de $h_E$ de 10,30 m (según B2.5 del Proyecto Tipo de Líneas aéreas de MT)

Para el amarre y soporte del transformador al poste se utilizarán abrazaderas galvanizadas de 50.8 mm (2") x 6.4 mm (1/4") y de 200, 220 o 250 mm de diámetro, dependiendo del tipo de poste y según la correspondiente Especificación Técnica.

En la Tabla 1 se muestran las abrazaderas a utilizar de acuerdo a la altura de instalación sobre cada tipo de poste.

**Tabla 1 - Utilización de Abrazaderas para CT.**

| Altura de instalación de la abrazadera (distancia desde la cima en metros) | TIPO DE POSTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 11/12-500 / 11/12-735 | 11/12-1030 | 11/12-1324 | 14-735 | 14-1030 | 14-1324 |
| 2,5 | C 200 mm | C 220 mm | C 220 mm | C 200 mm | C 220 mm | C 220 mm |
| 3 | C 200 mm | C 220 mm | C 220 mm | C 220 mm | C 220 mm | C 220 mm |
| 3,5 | C 200 mm | C 220 mm | C 250 mm | C 220 mm | C 220 mm | C 250 mm |
| 4 | C 200 mm | C 220 mm | C 250 mm | C 220 mm | C 220 mm | C 250 mm |

1.2.4.4 Cálculos mecánicos De Postes Con Retenida.

| CARACTERISTICAS DE RETENIDAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Apoyo | Conjunto de retenida | Altura de aplicación | Cant cable | Calibre cable | Cant varilla y ancla | Diam varilla y ancla | Carga de Rotura |
| EPP01 | Alineada | 10,00 | 1 | 3/8 | 1 | 3/4 | 6840,00 |
| EPP04 | Alineada | 10,00 | 1 | 3/8 | 1 | 3/4 | 6840,00 |
| EPE01 | Alineada | 10,00 | 1 | 3/8 | 1 | 3/4 | 6840,00 |
| EPE02 | Alineada | 10,00 | 1 | 3/8 | 1 | 3/4 | 6840,00 |

| APOYOS QUE SE VEN SUPERADOS POR ESFUERZOS | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. Apoyo | FHR | C.R. | C.S.(2.5) | FVR | E.V.U. | C.S.(1.2) | Fl | C.R. | C.S.(1.5) | Mr | MUt | C.S.(1.5) |
| EPP01 | 964,90 | 1029,00 | 1,07 | 53,80 | 23832,90 | 442,96 | - | 1029,00 | - | 787,29 | 891,00 | 1,13 |
| EPP04 | 1014,51 | 1029,00 | 1,01 | 617,69 | 23832,90 | 38,58 | - | 1029,00 | - | 787,29 | 891,00 | 1,13 |
| EPE01 | 964,39 | 735,00 | 0,76 | 53,80 | 13278,42 | 246,79 | - | 735,00 | - | 787,29 | 380,00 | 0,48 |
| EPE02 | 964,39 | 735,00 | 0,76 | 53,80 | 13278,42 | 246,79 | - | 735,00 | - | 787,29 | 380,00 | 0,48 |

| CÁLCULO MECÁNICO COMBINADO DE POSTES Y RETENIDAS | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Retenidas | | | Validación del poste a compresión | | | | Validación del cable de retenida | | | Validación del poste por fuerza residual | | |
| Número de poste | Altura de aplicación (m) | Fuerza horizontal Fh (daN) | Fuerza residual Fres(daN) | Fuerza vertical por retenida Fvert (daN) | Peso de cond., acc. y herrajes (daN) | Fuerza vertical total (daN) | Capacidad vertical del poste (daN) | C.S. (1.2) | Tracción total cable ret. (daN) | Carga rotura cable ret. (daN) | C.S. (1.5) | Fuerza total horiz. resultante (daN) | Carga de rotura del poste (daN) | C.S. (2.5) |
| EPP01 | 10,00 | 964,90 | 335,56 | 1090,06 | 53,80 | 1143,87 | 23832,90 | 20,84 | 629,35 | 6840,00 | 10,87 | 341,97 | 1029,00 | 3,01 |
| EPP02 | 10,00 | 78,24 | - | - | 90,78 | 90,78 | 13278,42 | 146,26 | - | - | - | 78,24 | 735,00 | 9,39 |
| EPP03 | 10,00 | 78,24 | - | - | 90,78 | 90,78 | 13278,42 | 146,26 | - | - | - | 78,24 | 735,00 | 9,39 |
| EPP04 | 10,00 | 1014,51 | 352,81 | 1146,10 | 617,69 | 1763,79 | 23832,90 | 13,51 | 661,70 | 6840,00 | 10,34 | 371,64 | 1029,00 | 2,77 |
| EPE01 | 10,00 | 964,39 | 221,39 | 1286,91 | 53,80 | 1340,71 | 13278,42 | 9,90 | 743,00 | 6840,00 | 9,21 | 228,83 | 735,00 | 3,21 |
| EPE02 | 10,00 | 964,39 | 221,39 | 1286,91 | 53,80 | 1340,71 | 13278,42 | 9,90 | 743,00 | 6840,00 | 9,21 | 228,83 | 735,00 | 3,21 |

### 1.2.4.5 Calculo mecánico de cimentaciones y estudio de suelos

| CÁLCULO DE CIMENTACIONES | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Apoyo | Cimentacion | d (m) | h (m) | Vol Excav (m3) | Vol Horm (m3) | Mv (daN.m) | Me (daN.m) | C.S. | C.S. lim | Sigma Contacto (daN/m2) | Sigma Admisible (daN/m2) | Dif sigma | Origen |
| EPP01 | Cilindrica | 0,50 | 1,70 | 0,33 | 0,15 | 3909,81 | 7917,97 | 2,03 | 1,50 | 12875,93 | 15000,00 | 2124,07 | N |
| EPP02 | Cilindrica | 0,50 | 1,70 | 0,33 | 0,20 | 894,55 | 7685,72 | 8,59 | 1,50 | 6567,29 | 15000,00 | 8432,71 | N |
| EPP03 | Cilindrica | 0,50 | 1,70 | 0,33 | 0,20 | 894,55 | 7685,72 | 8,59 | 1,50 | 6567,29 | 15000,00 | 8432,71 | N |
| EPP04 | Cilindrica | 0,50 | 1,70 | 0,33 | 0,15 | 4249,12 | 8034,21 | 1,89 | 1,50 | 16033,18 | 15000,00 | -1033,18 | N |
| EPE01 | Cilindrica | 0,50 | 1,70 | 0,33 | 0,20 | 2616,24 | 7920,08 | 3,03 | 1,50 | 12933,12 | 15000,00 | 2066,88 | N |
| EPE02 | Cilindrica | 0,50 | 1,70 | 0,33 | 0,20 | 2616,24 | 7920,08 | 3,03 | 1,50 | 12933,12 | 15000,00 | 2066,88 | N |

### 1.2.5 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES.

El transformador se montara sobre poste existente en redes de MT configuración tipo bandera construidas por Electricaribe S.A. E .S.P. loas cuales cumplen con lo dispuesto en la tabla 15, de igual manera el montaje del transformador se realizo cumpliendo estas distancias.

Las distancias mínimas de seguridad que deben guardar las partes energizadas respecto de las construcciones, serán las establecidas en la Tabla anexa según RETIE y para su interpretación se debe tener en cuenta la Figura 5.

Igualmente, en instalaciones construidas bajo criterio de IEC 60364, para tensiones mayores de 1 kV, se deben tener en cuenta y aplicar las distancias de la Norma IEC 61936 -1

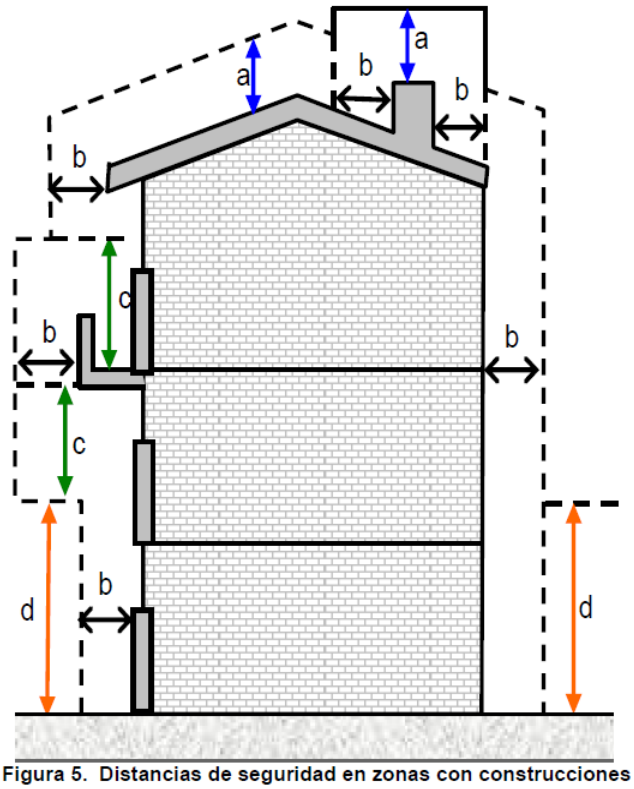



**Figura 5. Distancias de seguridad en zonas con construcciones**

| TABLA DISTANCIAS MÍNIMAS DESEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES | | | |
|---|---|---|---|
| Descripción | Tensión nominal entre fases en KV | Distancia (m) | Condición |
| Distancia vertical "a" sobre techos y proyecciones, aplicable Solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 5). | 44/34,5/33 | 3,8 | NO APLICA |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 3,8 | NO APLICA |
| | <1 | 0,45 | NO APLICA |
| Distancia horizontal "b" a muros, proyecciones, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 5) | 115/110 | 2,8 | NO APLICA |
| | 66/57,5 | 2,5 | NO APLICA |
| | 44/34,5/33 | 2,3 | NO APLICA |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 2,3 | **CUMPLE** |
| | <1 | 1,7 | **CUMPLE** |
| Distancia vertical "c" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 5) | 44/34,5/33 | 4,1 | NO APLICA |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 4,1 | NO APLICA |
| | <1 | 3,5 | NO APLICA |
| Distancia vertical "d" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 5) | 500 | 8,6 | NO APLICA |
| | 230/220 | 6,8 | NO APLICA |
| | 115/110 | 6,1 | NO APLICA |
| | 66/57,5 | 5,8 | NO APLICA |
| | 44/34,5/33 | 5,6 | NO APLICA |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 5,6 | **CUMPLE** |
| | <1 | 5 | **CUMPLE** |

## 1.3 Documentación para ejecución (Para redes Aéreas)

### 1.3.1 **Red MT**

#### 1.3.1.1 Vanos ideales de regulación

| VANOS IDEALES DE REGULACIÓN DEL CONDUCTOR MT | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cantón No. | Apoyo inicial | Apoyo final | Longitud cantón (m) | Vano regulación (m) | Tense de flecha máxima | Tense de flecha mínima | Flecha máxima (m) | Flecha mínima (m) | Parámetro flecha máxima (mm) | Parámetro flecha mínima (mm) |
| 1 | EPE01 | EPE02 | 100,00 | 100,00 | 141,31 | 330,88 | 1,87 | 0,80 | 667,13 | 1562,04 |
| 2 | EPP01 | EPP04 | 300,00 | 100,00 | 141,31 | 330,88 | 1,87 | 0,80 | 667,13 | 1562,04 |

### 1.3.1.2 Tablas de regulación MT

| TABLAS DE TENDIDO CONDUCTORES DE MT - MT EXISTENTE | | | |
|---|---|---|---|
| CANTON No. 1 | VANO DE REGULACIÓN: 100 | APOYO INICIAL No. EPE01 | APOYO FINAL No. EPE02 |
| Longitudes y flechas de cada vano | | | |
| Longitud y desnivel del vano(m) | | Vano 2 | |
| | | 100,00 | |
| | | Desnivel 2 | |
| | | 0,00 | |
| Temperatura (°C) | Tense (daN) | Flecha (m) | |
| 10,00 | 364,16 | 0,73 | |
| 15,00 | 330,88 | 0,80 | |
| 20,00 | 300,75 | 0,88 | |
| 25,00 | 273,96 | 0,97 | |
| 30,00 | 250,49 | 1,06 | |
| 35,00 | 230,16 | 1,15 | |
| 40,00 | 212,66 | 1,25 | |
| 45,00 | 197,63 | 1,34 | |
| 50,00 | 184,70 | 1,43 | |

| TABLAS DE TENDIDO CONDUCTORES DE MT - MT NUEVO | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CANTON No. 2 | VANO DE REGULACIÓN: 100 | APOYO INICIAL No. EPP01 APOYO FINAL No. EPP04 | | |
| Longitudes y flechas de cada vano | | | | |
| Longitud y desnivel del vano(m) | | Vano 2 | Vano 3 | Vano 4 |
| | | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| | | Desnivel 2 | Desnivel 3 | Desnivel 4 |
| | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Temperatura (°C) | Tense (daN) | Flecha (m) | Flecha (m) | Flecha (m) |
| 10,00 | 364,16 | 0,73 | 0,73 | 0,73 |
| 15,00 | 330,88 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| 20,00 | 300,75 | 0,88 | 0,88 | 0,88 |
| 25,00 | 273,96 | 0,97 | 0,97 | 0,97 |
| 30,00 | 250,49 | 1,06 | 1,06 | 1,06 |
| 35,00 | 230,16 | 1,15 | 1,15 | 1,15 |
| 40,00 | 212,66 | 1,25 | 1,25 | 1,25 |
| 45,00 | 197,63 | 1,34 | 1,34 | 1,34 |
| 50,00 | 184,70 | 1,43 | 1,43 | 1,43 |

### 1.3.1.3 Tablas de cimentaciones postes MT

| CÁLCULO DE CIMENTACIONES | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Apoyo | Cimentacion | d (m) | h (m) | Vol Excav (m3) | Vol Horm (m3) | Mv (daN.m) | Me (daN.m) | C.S. | C.S. lim | Sigma Contacto (daN/m2) | Sigma Admisible (daN/m2) | Dif sigma | Origen |
| EPP01 | Cilindrica | 0,50 | 1,70 | 0,33 | 0,15 | 3909,81 | 7917,97 | 2,03 | 1,50 | 12875,93 | 15000,00 | 2124,07 | N |
| EPP02 | Cilindrica | 0,50 | 1,70 | 0,33 | 0,20 | 894,55 | 7685,72 | 8,59 | 1,50 | 6567,29 | 15000,00 | 8432,71 | N |
| EPP03 | Cilindrica | 0,50 | 1,70 | 0,33 | 0,20 | 894,55 | 7685,72 | 8,59 | 1,50 | 6567,29 | 15000,00 | 8432,71 | N |
| EPP04 | Cilindrica | 0,50 | 1,70 | 0,33 | 0,15 | 4249,12 | 8034,21 | 1,89 | 1,50 | 16033,18 | 15000,00 | -1033,18 | N |
| EPE01 | Cilindrica | 0,50 | 1,70 | 0,33 | 0,20 | 2616,24 | 7920,08 | 3,03 | 1,50 | 12933,12 | 15000,00 | 2066,88 | N |
| EPE02 | Cilindrica | 0,50 | 1,70 | 0,33 | 0,20 | 2616,24 | 7920,08 | 3,03 | 1,50 | 12933,12 | 15000,00 | 2066,88 | N |

### 1.3.1.4 Tabla de PAT

| Ubicacion | Tipo de PAT | Dimensiones electrodo | Material y calibre del conductor de tierra |
|---|---|---|---|
| EPP01 | Malla circular | 2m | Cobre 1/0 AWG |

### 1.3.1.5 Tabla de fusibles

| Apoyo | Elemento a proteger | Tipo de fusible | Capacidad |
|---|---|---|---|
| EPP01 | Transformador | Tipo D (VS) | 5A |

1.3.2 **Red BT**

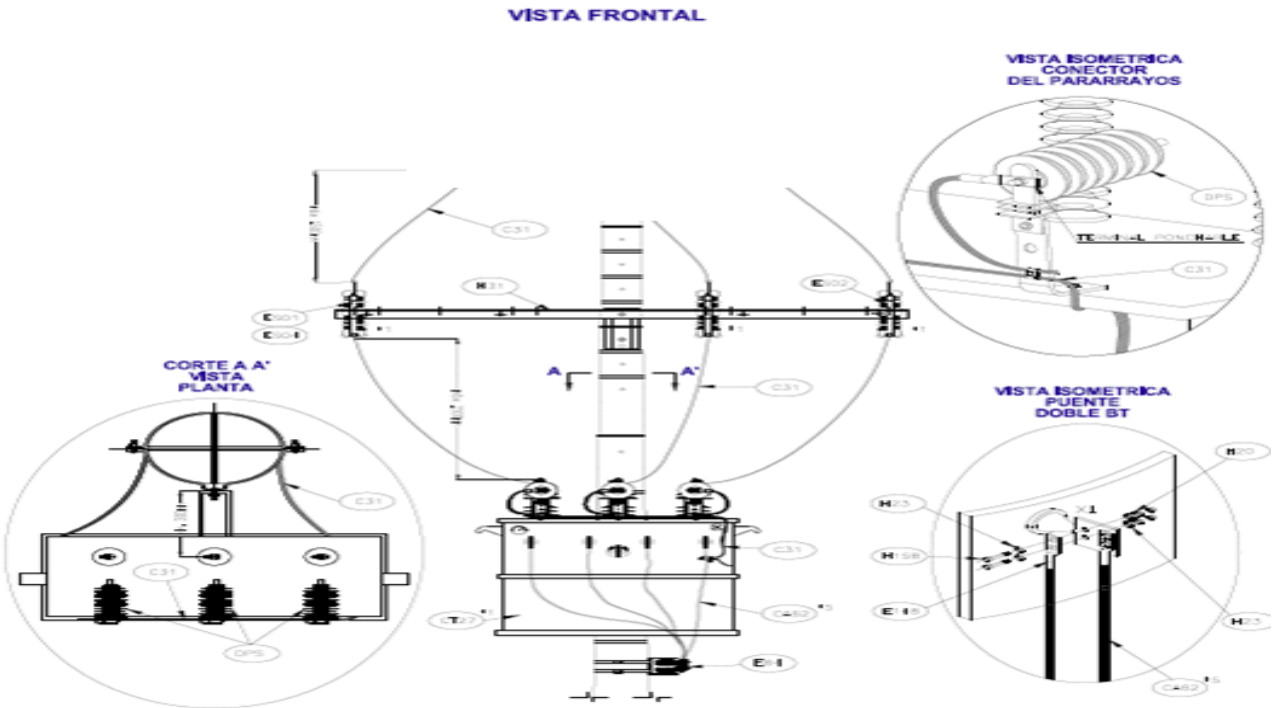
NO APLICA

1.3.2.1 Tablas de cimentaciones postes BT

NO APLICA

1.3.3 **Centros de Transformación**

**CT-331-S,** transformador de 112,5 KVA trifásico 13200/220/127V.




1.3.3.1. Tabla de fusibles

| Apoyo | Elemento a proteger | Tipo de fusible | Capacidad |
|---|---|---|---|
| EPP01 | Transformador | Tipo D (VS) | 5A |

1.3.3.2 Tabla de PAT x CT

| Ubicacion | Tipo de PAT | Dimensiones electrodo | Material y calibre del conductor de tierra |
|---|---|---|---|
| EPP01 | Malla circular | 2 m | Cobre #2 AWG |

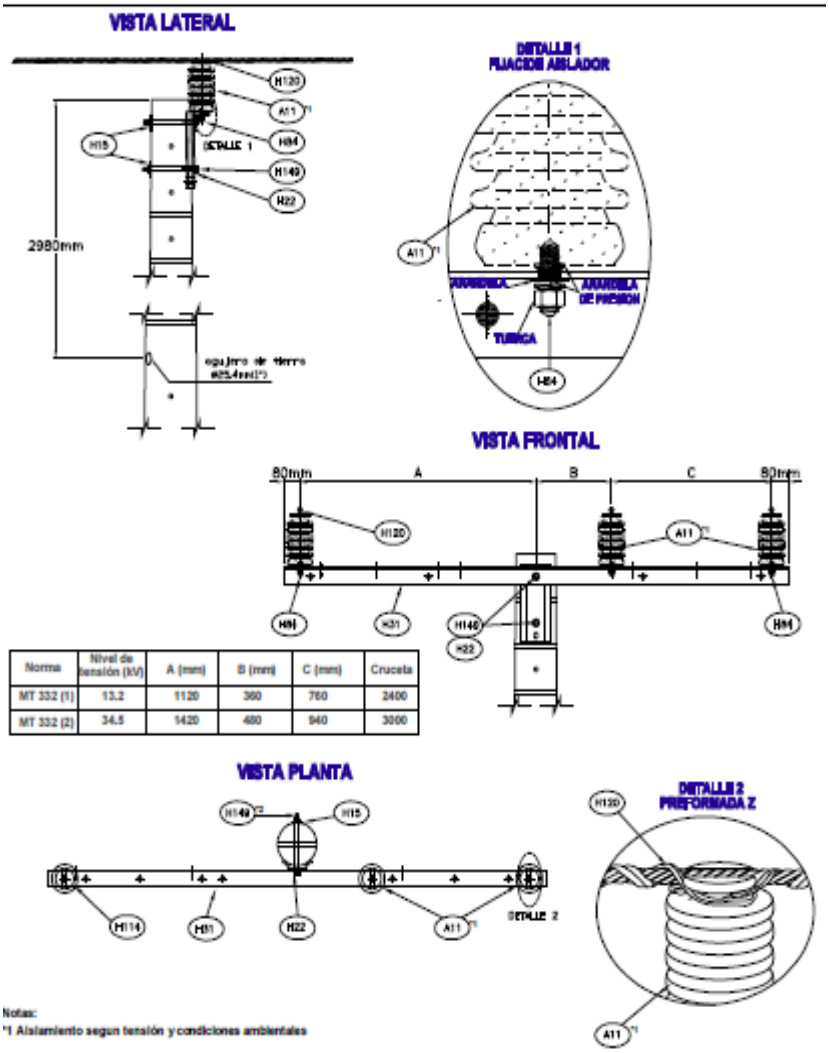
**LISTADO DE MATERIALES** **CT 531**

| SIMBOLOS | CODIGO | DESCRIPCION MATERIAL | UNIDAD | CANT |
|---|---|---|---|---|
| H149 | 43765 | TORNILLO DE ACERO GALVANIZADO CON TUERCA 5/8 x 12" | u | 4 |
| C31 | 434470 | CONDUCTOR COBRE DESNUDO N° 2 AWG CLASE A | m | 9,5(*3) |
| E84 | 703753 | CONECTOR DE PERFORACION UNA SALIDA 1/0-4/0 / 1/0-4/0 | u | 4 |
| H141 | 437008 | SOPORTE LATERAL PARA AISLADOR TIPO POSTE | u | 1 |
| H84 | 437655 | PERNO CORTO AC. GALVANIZ. 3/4"- 3/4"x3" | u | 1 |
| A11 | OPCION*1 | AISLADOR TIPO POSTE | u | 1 |
| CT27 | OPCION*2 | TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION TRIFASICO | u | 1 |
| H22 | 440944 | ARANDELA PLANA REDONDA 5/8" | u | 10 |
| H31 | 551267 | CRUCETA ANGULAR METALICA 2400mm | u | 1 |
| H15 | 440264 | ARANDELA CURVA CUADRADA 2-1/4x2-1/4x3/16" | u | 4 |
| H150 | 437654 | TORNILLO AC. GALV. CON TUERCA 5/8" | u | 3 |
| ES01 | 458533 | TUBO PORTAFUSIBLE EXPULCION 15 KV. 100A | u | 3 |
| H142 | 551556 | SOPORTE P/SE CC. FUSIBLE EN CRUCETA ANGULAR | u | 3 |
| ES02 | OPCION*3 | BASE CORTACIRCUITO FUSIBLE 15 KV 200 A | u | 3 |
| ES04 | OPCION*4 | FUSIBLE DE EXPULCION | u | 3 |
| E49 | OPCION*5 | CONECTOR CUÑA C/ ESTRIBO | u | 3 |
| E04 | 454857 | CONECTOR AMOVIBLE (P:A CSR 2-2/0 - D:Cu 6-2/0) | u | 3 |
| H199 | OPCION*6 | ABRAZADERA DE UNA SALIDA PARA TRANSFORMADOR | u | 2 |
| H183 | 525640 | BRIDA DE SUJECCION HASTA 100mm | u | 8 |
| CA62 | 458526 | CONDUCTOR TRENZADO DE AL "CUADRUPLEX" 4/0 CON NEUTRO FIADOR AAAC 4/0 | m | 3(*1) |
| E148 | 552901 | TERMINAL COMPRESION BIM. TIPO PLETINA 4/0 AWG, 2 PERF. 1/2" B. CORTO | u | 4(*1) |
| H20 | 458594 | ARANDELA DE PRESION 1/2" AC. INOX | u | 8(*1) |
| H23 | 458595 | ARANDELA PLANA REDONDA 1/2" AC. INOX | u | 16(*1) |
| H158 | 458593 | TORNILLO AC. INOX CON TUERCA 1/2"x2" | u | 8(*1) |
| E78 | 530548 | CONECTOR CUÑA A PRESION Cu P:2 / D:2 | u | 2 |

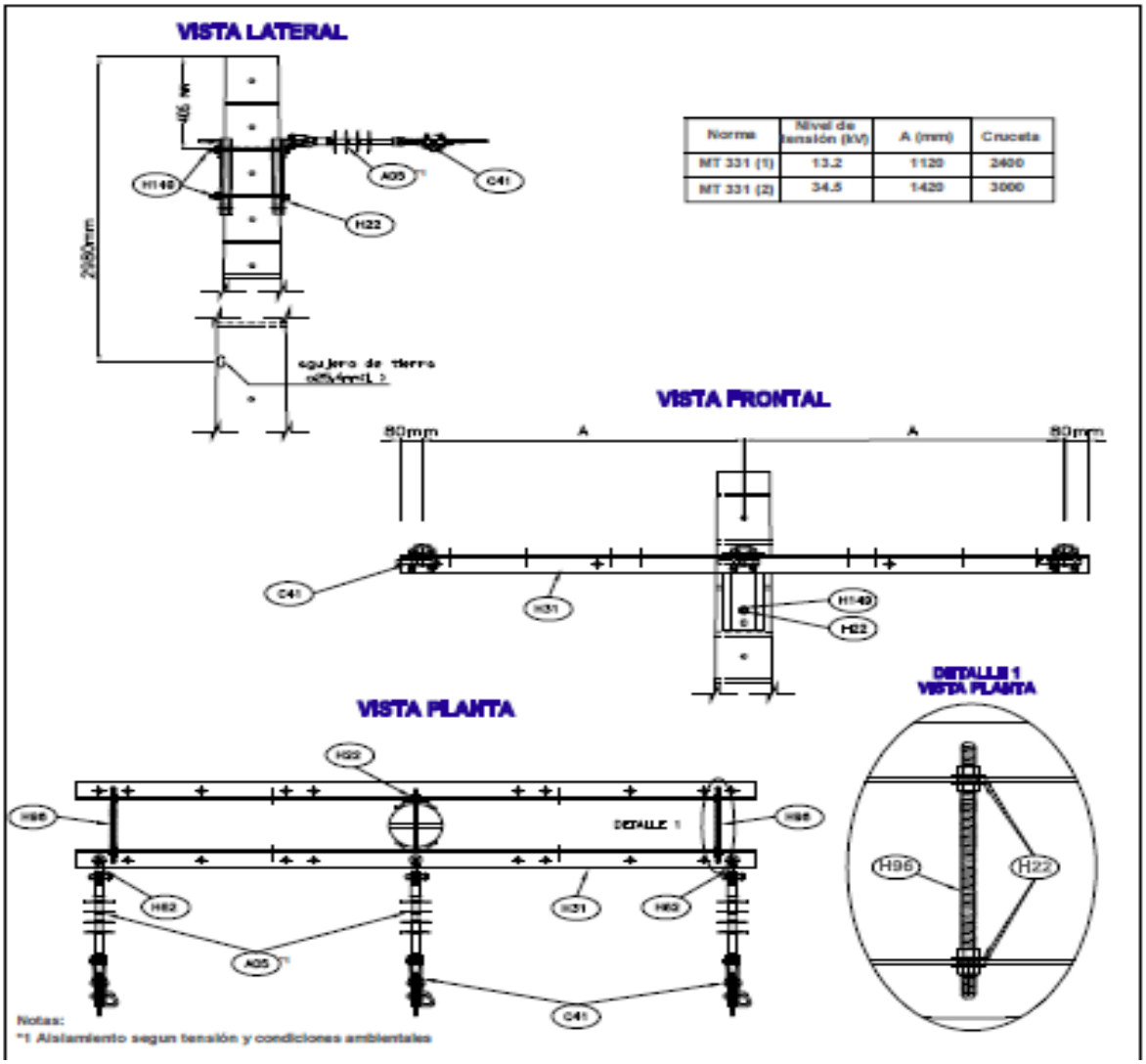
1.3.4 Poste a Poste materiales a Montar

**LISTADO DE MATERIALES** **MT 332-13,2 kV.**

| SIMBOLO | CODIGO | DESCRIPCION MATERIAL | UNIDAD | CANT |
|---|---|---|---|---|
| H31 | 551267 | CRUCETA ANGULAR METALICA 2400 mm | u | 1 |
| H22 | 440944 | ARANDELA PLANA REDONDA 5/8" | u | 2 |
| H15 | 441264 | ARANDELA CURVA CUADRADA 2-1/4X2-1/4X3/16" | u | 2 |
| H84 | 437655 | PERNO CORTO AC.GALVANIZ.3/4"-3/4"X3" | u | 3 |
| A11 | OPCION *1 | AISLADOR TIPO POSTE | u | 3 |
| H120 | OPCION *2 | RETENCION PREF."Z" | u | 3 |
| H149 | 437651 | TORNILLO ACERO GALVANIZADO CON TUERCA 5/8" x 12" | u | 2 |



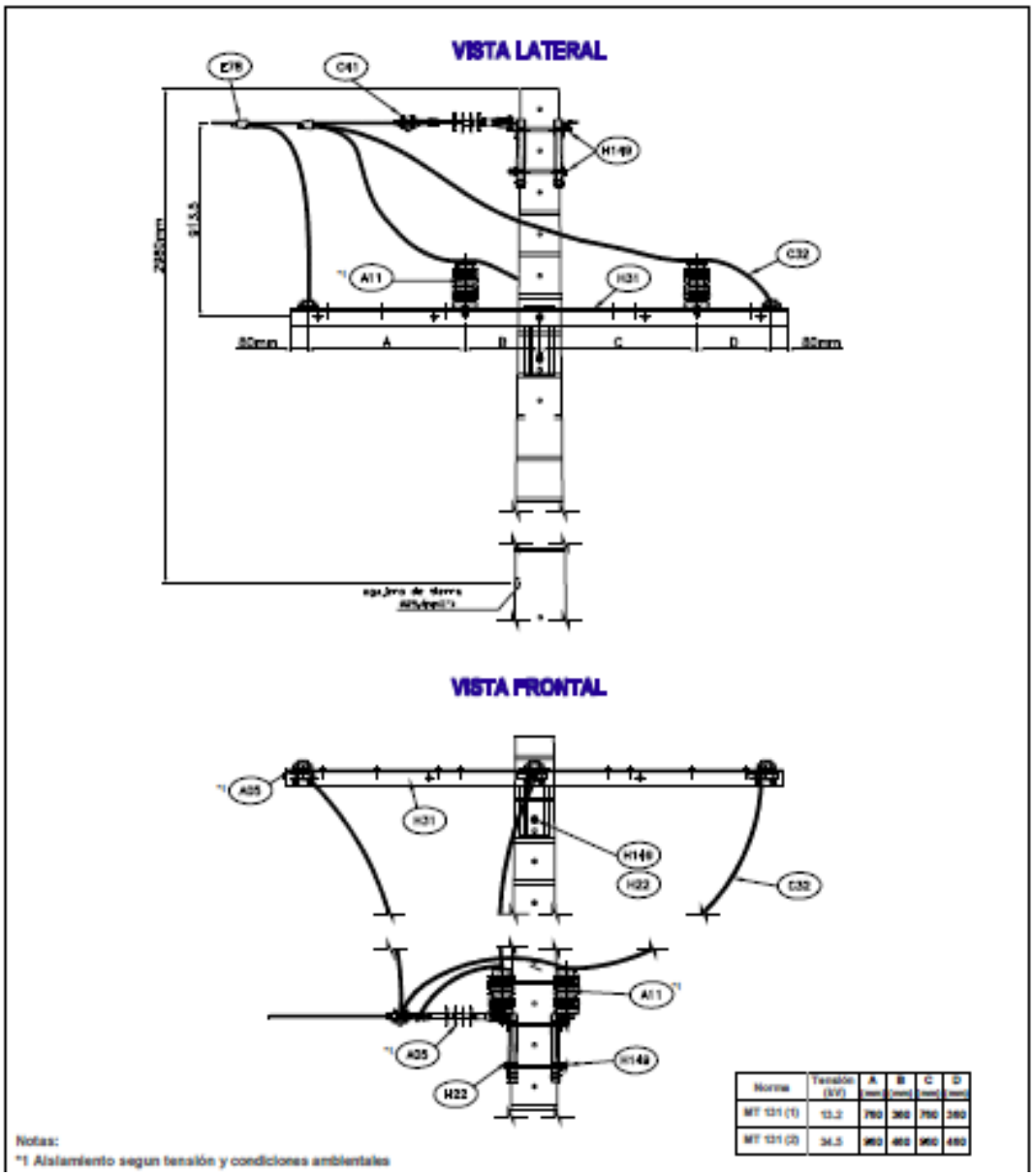

| Norma | Nivel de tensión (kV) | A (mm) | B (mm) | C (mm) | Cruceta |
|---|---|---|---|---|---|
| MT 332 (1) | 13,2 | 1120 | 360 | 760 | 2400 |
| MT 332 (2) | 34,5 | 1420 | 480 | 940 | 3000 |




| Norma | Nivel de tensión (kV) | A (mm) | Cruceta |
|---|---|---|---|
| MT 331 (1) | 13.2 | 1120 | 2400 |
| MT 331 (2) | 34.5 | 1420 | 3000 |

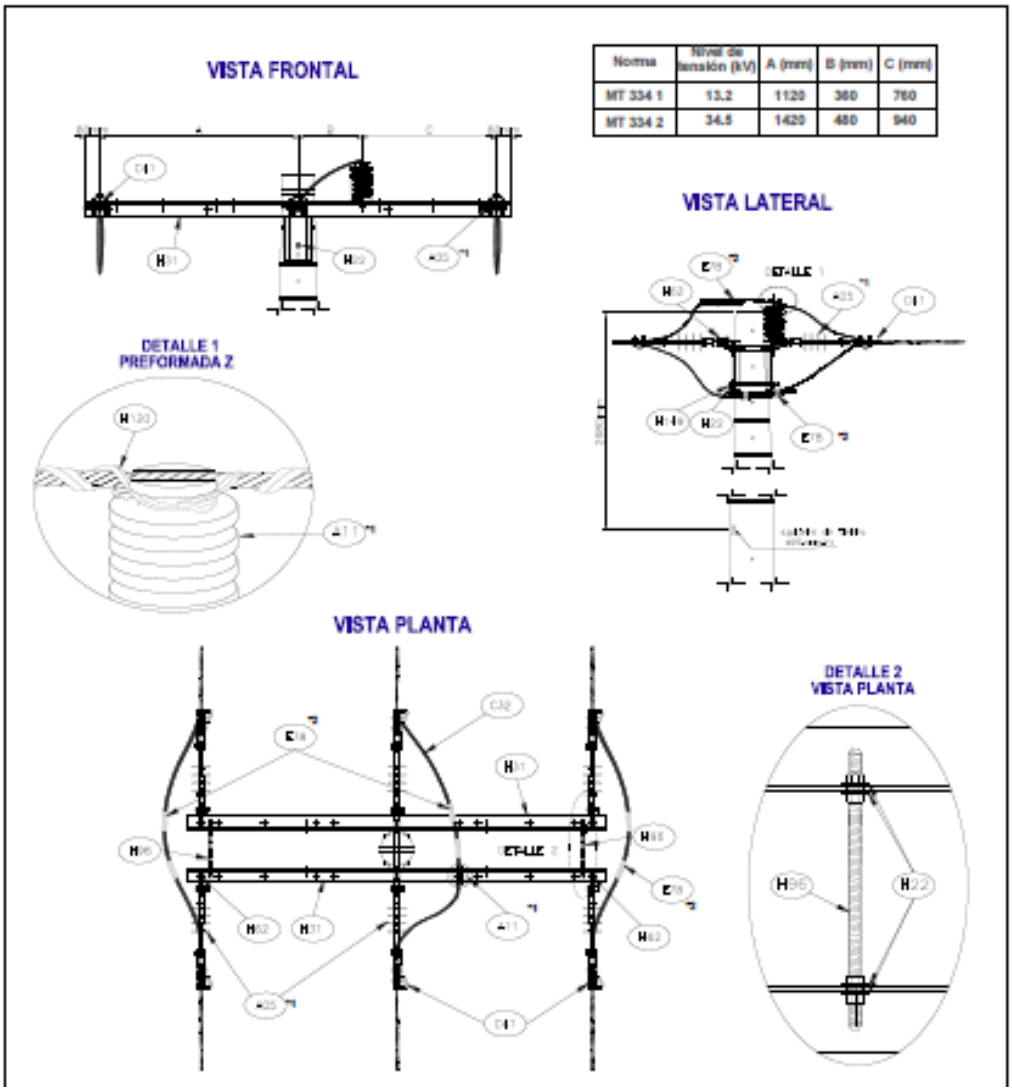
**LISTADO DE MATERIALES** **MT 331-13,2 kV.**

| SIMBOLO | CODIGO | DESCRIPCION MATERIAL | UNIDAD | CANT |
|---|---|---|---|---|
| H31 | 551267 | CRUCETA ANGULAR METALICA 2400 mm | u | 2 |
| H96 | 551282 | PERNO ROSCA CORRIDA ACERO GALVANIZADO C 5/8" x 12" | u | 2 |
| H22 | 440944 | ARANDELA PLANA REDONDA 5/8" | u | 12 |
| H62 | 551418 | GRILLETE LARGO RECTO 5/8" 11300 Kg | u | 3 |
| A05 | OPCION "1 | AISLADOR COMPUESTO TIPO SUSPENSION | u | 3 |
| C41 | OPCION "2 | GRAPA DE RETENCION RECTA | u | 3 |
| H149 | 437651 | TORNILLO ACERO GALVANIZADO CON TUERCA 5/8" x 12" | u | 2 |




**LISTADO DE MATERIALES** **MT 335-13,2 kV.**

| SIMBOLO | CODIGO | DESCRIPCION MATERIAL | UNIDAD | CANT |
|---|---|---|---|---|
| H31 | 551267 | CRUCETA ANGULAR METALICA 2400 mm | u | 4 |
| H96 | 551282 | PERNO ROSCA CORRIDA ACERO GALVANIZADO C 5/8" x 12" | u | 4 |
| H84 | 437655 | PERNO CORTO AC.GALVANIZ.3/4"-3/4"X3" | u | 2 |
| H22 | 440944 | ARANDELA PLANA REDONDA 5/8" | u | 24 |
| H62 | 551418 | GRILLETE LARGO RECTO 5/8" 11300 Kg | u | 6 |
| A05 | OPCION *1 | AISLADOR COMPUESTO TIPO SUSPENSION | u | 6 |
| C41 | OPCION *2 | GRAPA DE RETENCION RECTA | u | 6 |
| A11 | OPCION *3 | AISLADOR TIPO POSTE | u | 2 |
| H120 | OPCION *4 | RETENCION PREFORMADA "Z" | u | 2 |
| C32 | OPCION *5 | CONDUCTOR AL-ACERO ACSR | m | 6 |
| C06 | OPCION *6 | CONDUCTOR AAAC | m | 6 |
| E78 | OPCION *7 | CONECTOR CUÑA ACSR O AAAC | u | 3 |
| H149 | 437651 | TORNILLO ACERO GALVANIZADO CON TUERCA 5/8" x 12" | u | 4 |




| Norma | Nivel de tensión (kV) | A (mm) | B (mm) | C (mm) |
|---|---|---|---|---|
| MT 334 1 | 13,2 | 1120 | 360 | 760 |
| MT 334 2 | 34,5 | 1420 | 480 | 940 |

**LISTADO DE MATERIALES**

**MT 336-13,2 KV.**

| SIMBOLO | CODIGO | DESCRIPCION MATERIAL | UNIDAD | CANT |
|---|---|---|---|---|
| H31 | 551267 | CRUCETA ANGULAR METÁLICA 2400 mm | u | 2 |
| H96 | 551282 | PERNO ROSCA CORRIDA ACERO GALVANIZADO C 5/8" x12" | u | 2 |
| H84 | 437655 | PERNO CORTO AC. GALVANIZ. 3/4"-3/4" x 3" | u | 1 |
| H22 | 440944 | ARANDELA PLANA REDONDA 5/8" | u | 12 |
| H62 | 551418 | GRILLATE LARGO RECTO 5/8" 11300 Kg | u | 6 |
| A05 | OPCION *1 | AISLADOR COMPUESTO TIPO SUSPENSIÓN | u | 6 |
| C41 | OPCION *2 | GRAPA DE RETENCION RECTRA | u | 6 |
| A11 | OPCION *3 | AISLADOR TIPO POSTE | u | 1 |
| H120 | OPCION *4 | RETENCION PREFORMADA "Z" | u | 1 |
| E78 | OPCION *5 | CONECTOR CUÑA ACSR O AAAC | u | 6(3)* |
| H149 | 437651 | TORNILLO ACERO GALVANIZADO CON TUERCA 5/8" x 12" | u | 2 |

1.3.5 poste a Poste materiales a desmontar

NO APLICA

1.4 Tramitaciones

NO APLICA

1.4.3 Relación de bienes y derechos afectados

NO APLICA

1.4.4 Tabla de cruzamientos, paralelismos y paso por zonas

NO APLICA

1.4.5 Licencia de construcción

Anexa para crear expedienté.

1.4.6 Permisos de pasos y servidumbres

NO APLICA

1.4.7 Permisos ambientales

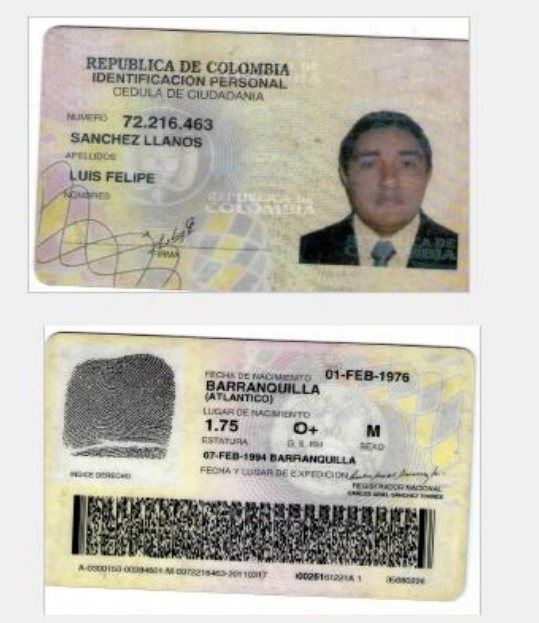
NO APLICA

## 2. Planos

2.1. Plano planta y red de MT.
2.2. Diagramas Unifilar y apantallamiento
2.3. Diagramas Unifilares.
2.4. Plano de planta y perfil de la ubicación de gabinetes de medidores.

## 3. Anexos

### 3.1. **Copia Cédula de Ciudadanía.**




### 3.2. **Copia de Tarjeta Profesional.**

