



---

# CNEL EP - UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL

---

## CONSTRUCCIÓN DE LA ALIMENTADORA HUANCAVILCA 3

---

DIRECCION DE DISTRIBUCIÓN  
ESTUDIOS ELECTRICOS

MEMORIA TÉCNICA

---

## CONTENIDO

<b>1. DATOS INICIALES DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
1.1. NOMBRE DEL PROYECTO .....	3
1.2. ANTECEDENTES .....	3
<b>2. ESTUDIOS PRELIMINARES .....</b>	<b>3</b>
2.1. RUTA DE LA LÍNEA DE MEDIA TENSION .....	3
2.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO .....	4
<b>3. DISEÑO ELÉCTRICO .....</b>	<b>4</b>
3.1. BASE TÉCNICA .....	5
3.2. ESTIMACION DE CARGA .....	5
3.3. SELECCIÓN DE VOLTAJE .....	5
3.4. SELECCIÓN DE CONDUCTOR.....	5
3.5. IMPEDANCIAS.....	6
3.6. AISLADORES.....	7
<b>4. PLANEAMIENTO PRELIMINAR DE LA RUTA.....</b>	<b>8</b>
4.1. CONSIDERACIONES GENERALES .....	8
4.1.1 ALTURA.....	8
4.1.2 NIVEL DE CONTAMINACIÓN.....	8
4.1.3 DERECHO DE VÍA.....	8
4.1.4 CRUCES .....	8
4.1.5 RIESGOS.....	9
<b>5. DISEÑO DETALLADO.....</b>	<b>9</b>
5.1. CONSIDERACIONES GENERALES .....	9
5.1.1 Gestión de permisos especiales.....	9
5.2. POSTES Y ESTRUCTURAS.....	9
5.2.1 NORMALIZACION DE POSTES .....	9
5.2.2 VANOS .....	10
5.2.3 CLAROS .....	10
5.2.4 LIBRAMIENTOS AL SUELO.....	10
5.2.5 LIBRAMIENTOS A OTRAS LINEAS.....	11
5.2.6 OTROS LIBRAMIENTOS .....	11
5.2.7 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES .....	11

5.2.8	DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES A LA ESTRUCTURA.....	11
5.2.9	NIVEL DE AISLAMIENTO.....	11
5.3.	AISLAMIENTO.....	11
5.3.1	DISTANCIA DE FUGA.....	11
5.3.2	AISLADORES.....	12
5.3.3	ACCESORIOS.....	13
5.4.	CÁLCULO DE FLECHAS Y TENSIONES.....	13
5.5.	PUESTA A TIERRA.....	14
5.6.	PROTECCIONES.....	14
5.6.1	PARARRAYOS.....	14
5.7.	SECCIONAMIENTO.....	14
5.7.1	CUCHILLAS.....	14
5.7.2	INTERRUPTOR DE AIRE DE 600A 14,4KV 20KA.....	14
5.8.	PLANOS.....	15
<b>6.</b>	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL.....</b>	<b>15</b>

## **1. DATOS INICIALES DEL PROYECTO**

### **1.1. NOMBRE DEL PROYECTO**

Construcción de la Alimentadora Huancavilca 3.

### **1.2. ANTECEDENTES**

La Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad Cnel EP - Unidad de Negocio Guayaquil requiere obras para el año 2015 en su sistema de media tensión (13.8 kV), tomando en consideración el crecimiento de la ciudad y de la demanda eléctrica.

El estudio eléctrico realizado, tienen como objetivo principal precautelar la vida útil de los equipos, disminuir las pérdidas técnicas, dar continuidad al servicio, mantener niveles de calidad de producto, niveles bajos de frecuencia y duración de las interrupciones y tener un sistema flexible que permita realizar transferencia entre líneas de un mismo o diferente subsistema. Adicionalmente se trata de realizar ampliaciones y mejoramientos de los sistemas de Distribución de Energía Eléctrica para satisfacer toda la demanda de electricidad requerida por los actuales o futuros clientes.

Como parte de las obras prioritarias en el sistema de media tensión que debe ejecutar la Cnel EP - Unidad de Negocio Guayaquil en el año 2015 y ante el incremento de la demanda eléctrica de la en el centro de la ciudad, se ha diseñado una alimentadora a 13.8 kV, denominada Huancavilca 3, que saldrá desde la nueva Subestación Huancavilca, la cual contará con un transformador de potencia de 18/24 MVA, con el nuevo alimentador se pretende descargar al transformador de la Subestación Astillero, mediante la reducción de carga a la Alimentadora Rumichaca, así como también al transformador de la Subestación Garay al reducir carga de la Alimentadora Colón, mejorando la confiabilidad del servicio eléctrico para los sectores de las parroquias Bolívar y Sucre.

Este documento contiene las especificaciones técnicas, memoria de cálculo y demás información relacionada con los diseños de las líneas.

## **2. ESTUDIOS PRELIMINARES**

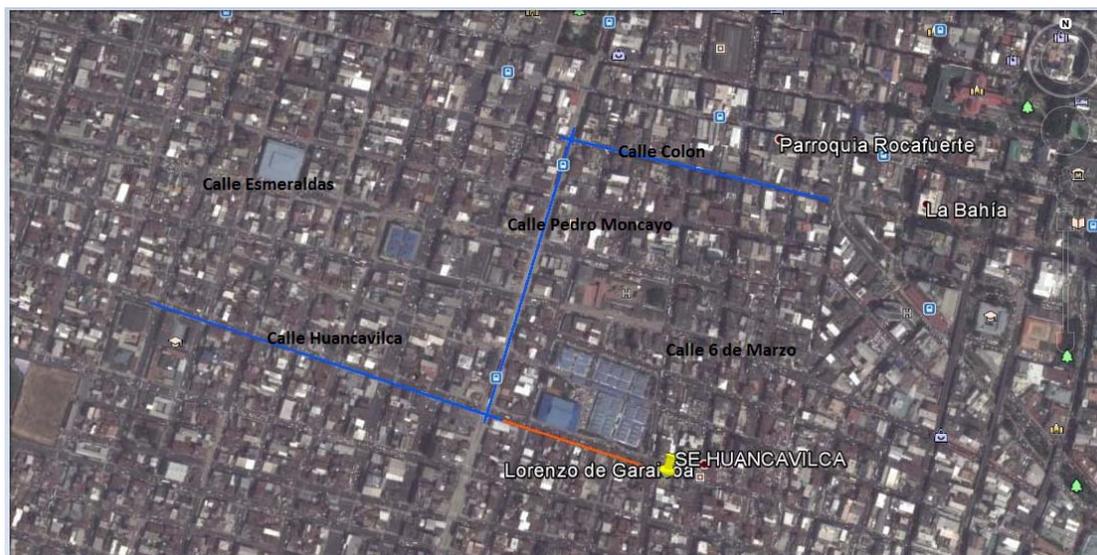
### **2.1. RUTA DE LA LÍNEA DE MEDIA TENSION**

La ruta se inicia en la Parroquia Bolívar, Circuito 01 del Distrito Administrativa 3: Centro, de la Zona Planificación 8 de la SENPLADES; sale por el punto Noroeste de la nueva Subestación Huancavilca, ubicada en las calles Huancavilca y 6 de Marzo, toma una configuración subterránea que sale a la acera de la calle Huancavilca, sigue con dirección oeste, cruzando la calle 6 de Marzo y sale en configuración aérea en la manzana de frente de la subestación, luego continúa de forma aérea en sentido de la calle Huancavilca hasta interceptarse con la actual alimentadora Rumichaca, a la altura de la calle Pedro Moncayo; el recorrido aéreo total de este tramo de línea es de 0.26 km.

Como coordenadas de referencia en UTM-WGS84 tenemos:

**Tabla 1. Coordenadas de Localización**

PUNTO	COORDENADAS UTM DE ALIMENTADORA HUANCAVILCA 3	
	X	Y
5	623544 m E	9556772 m S
12	623305 m E	9756848 m S



**Ilustración 1. Ubicación del proyecto**

## 2.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

No se presentan condiciones especiales de topografía en la trayectoria determinada para la construcción de la alimentadora.

## 3. DISEÑO ELÉCTRICO

El diseño eléctrico de las líneas tiene la particularidad de que algunos parámetros ya han sido determinados previamente por Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional De Electricidad CNEL EP - Unidad de Negocio Guayaquil.

La determinación de estos parámetros por parte de Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP - Unidad de Negocio Guayaquil responde al sistema homologado de las Unidades de Propiedad y de las Unidades de Construcción de los Sistemas de Distribución Eléctrica, gestionado por el Ministerio de Electricidad y Recursos Renovables (MEER).

### 3.1. BASE TÉCNICA

Para la elaboración del diseño de la línea de 13.8 kV se han tomado como base los siguientes documentos:

- 3.1.1 National Electrical Safety Code (2007), publicado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.
- 3.1.2 Normas para Distribución, Estructuras Tipo, de la Dirección Ejecutiva de Operaciones Regionales de INECEL.
- 3.1.3 Normas para Distribución, Materiales, de la Dirección Ejecutiva de Operaciones regionales de INECEL.
- 3.1.4 Especificaciones técnicas de Equipos y Materiales del FERUM
- 3.1.5 Sistema Integrado para la Gestión de la Distribución Eléctrica (SIGDE) del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

### 3.2. ESTIMACION DE CARGA

El calibre del conductor es una condición preexistente.

Para los efectos prácticos, cuando sea necesario, se asumirá una carga del 75% de la capacidad nominal del conductor.

### 3.3. SELECCIÓN DE VOLTAJE

Según la estandarización de CNEL EP – UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL, y tratándose de la interconexión entre dos líneas existentes, se establecen los siguientes parámetros de diseño para el voltaje:

- Voltaje nominal línea a línea 13.8 kV.
- Voltaje máximo línea a línea 14.7 kV.

### 3.4. SELECCIÓN DE CONDUCTOR

Uno de los conductores seleccionado para el diseño de esta línea que recorrerá de manera subterránea un tramo será aislado de cobre 15 KV # 500 MCM XLPE shield PVC Jacket, cuyas características técnicas son las siguientes:

- Calibre del Conductor: 500 AWG / kcmil.
- Diámetro del Conductor: 19,3 mm
- Espesor del Aislamiento: 5,46 mm
- Diámetro Aislado: 32,0 mm
- Espesor de Cubierta: 2,03 mm
- Diámetro Total: 41,0
- Peso Total: 3.439 kg / km
- Capacidad en ducto enterrado a temperatura ambiente de 20 C: 465 Amperios
- Capacidad al aire libre a temperatura ambiente de 40 C: 685 Amperios

El conductor neutro será 4/0 AWG, cobre blando recocido, 7 hilos.

- 7 hilos de cobre, 4.42 mm de diámetro.
- Sección total del conductor: 107.20 mm<sup>2</sup>.
- Diámetro exterior aprox.: 13.26 mm.
- Peso nominal por cada 1000 m: 964.44 Kg.
- Tensión de ruptura: 3,395 Kg.
- Resistencia óhmica por cada 1000 m: 0.164 OHMS a 20°C DC.
- Capacidad nominal de transporte de corriente: 485 amperios

El conductor seleccionado para el diseño de esta línea en su recorrido aéreo es 336.4 MCM, aluminio reforzado con acero ACSR, 18/1, código MERLIN, si no se indica lo contrario.

Tomando como referencia el catálogo de General Cable, las características físicas del conductor MERLIN son las siguientes:

- 18 hilos de aluminio, 3.47 mm de diámetro.
- 1 hilos de acero, 3.47mm de diámetro.
- Sección total del conductor: 179.58 mm<sup>2</sup>.
- Sección total de aluminio: 170.50 mm<sup>2</sup>.
- Diámetro exterior: 17.35 mm.
- Peso nominal por cada 1000 m: 462.12Kg de aluminio, 71.42Kg de acero y 533.55kg en total.
- Tensión de ruptura: 3946.1 kg.
- Resistencia óhmica por cada 1,000 m: 0.1680 OHMS a 20°C DC.
- Capacidad nominal de transporte de corriente: 435 Amperios.

### 3.5. IMPEDANCIAS

Las impedancias de la línea bajo diseño se han calculado sobre la base de lo indicado en "Transmission and Distribution Electrical Reference Book" de Westinghouse y tomando en cuenta una longitud aproximada de 0.598 km.

Como se trata de una línea aérea con conductor desnudo y de una longitud considerablemente menor a 80 km, el efecto de la capacitancia se considera despreciable. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

#### IMPEDANCIAS DE LA LINEA DE 13,8kV

##### 1 Longitud a construir

1.1	Longitud de la línea 13,8kV(metros)	260
1.1	Factor de conversión a millas	0,0006214
1.2	Longitud de la línea 13,8kV(millas)	0,1616

##### 2 Configuración de la línea

2.1	Horizontal	
2.2	Espaciamiento entre conductores (metros)	0,65
2.3	Espaciamiento entre conductores (pies)	2,1325

### 3 Características típicas del conductor

3.1	Calibre KCMil	336,4
3.2	Código de fabricación	MERLIN
3.3	Número de alambres (aluminio - acero)	18 - 1
3.4	Ra Resistencia (ohmios/milla) / (Tabla 2-A Characteristic of aluminum cable steel reinforced: Electrical transmission and distribution reference book Westinghouse Electric Engineers)	0,306
3.5	Xa reactancia inductiva a 1 pie de espaciamiento (ohmios/milla)/ (Tabla 2-A Characteristic of aluminum cable steel reinforced: Electrical transmission and distribution reference book Westinghouse Electric Engineers)	0,451
3.6	Xd reactancia inductiva factor de espaciamiento (ohmios/milla)	0,0919
3.6.1	Xd=0,2794*log <sub>10</sub> espaciamiento entre conductores en pies=0,2794*log <sub>10</sub> 2,13=0,0919 (Table 6 Inductive reactance spacing factor (Xd) ohms per conductor per mile)	
3.7	Capacidad operativa del conductor a emplearse %	75

### 4 Factores

4.1	Resistividad del suelo (ohmios - metro) asumido	100
4.2	Re factor de resistencia de secuencia cero	0,286
4.3	Xe factor de reactancia inductiva de secuencia cero	2,888

### 5 Impedancias

5.1	Z1 Impedancia de secuencia positiva Ra + j(Xa + Xd ) (ohms)	0,0494 + J 0,0877
5.1.1	Ra= 0,306; Xa=0,451 ; Xd=0,0919 ; longitud de la linea=0,16; Ra=(0,306*0,16)=0,0494; Xd=(0,451+0,0919)*0,16=0,0877	
5.2	Z2 Impedancia de secuencia negativa = Z1 (ohms)	0,0494 + J 0,0877
5.2.1	Ra= 0,306; Xa=0,451 ; Xd=0,0919 ; longitud de la linea=0,16; Ra=(0,306*0,16)=0,0494; Xd=(0,451+0,0919)*0,16=0,0877	
5.3	Z0 Impedancia de secuencia positiva (Ra + Re) + j (Xa + Xe - 2Xd )	0,2199 + J 1,1725
5.3.1	Ra= 0,306; Re=0,286 ; Xa=0,451; Xe=2,888; Xd=0,0919 ; longitud de la linea=0,16; (0,306+0,286)*0,16=0,0956; (0,451+2,888-2*0,0919)*0,16=0,5097	

### 3.6. AISLADORES

Por requerimiento de CNEL EP – UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL, los aisladores a utilizarse en esta línea a 13.8kV serán de cerámica tanto para los de suspensión o retención (disco o cadena), los aisladores tipo espiga (pin), aisladores rollo (de garrucha) para el neutro y los aisladores de retenida para tensores.

## 4. PLANEAMIENTO PRELIMINAR DE LA RUTA

### 4.1. CONSIDERACIONES GENERALES

#### 4.1.1 ALTURA

No existen consideraciones especiales respecto a diferentes alturas en el recorrido de la línea. Estando ubicado en la zona urbana del Cantón Guayaquil, la línea se construirá a 4 metros de altura sobre el nivel del mar, en todo su recorrido.

#### 4.1.2 NIVEL DE CONTAMINACIÓN.

Tomando como base las prácticas de Administración de Electrificación Rural (REA) de Estados Unidos de América, la ruta de la línea se puede considerar como de contaminación moderada, entendiéndose como tal áreas con alta densidad de población, emisión de polvo y cercanas a un estero de agua salada pero lejos del mar.

#### 4.1.3 DERECHO DE VÍA

Es responsabilidad de la EEPG la obtención de la aprobación por parte de la Municipalidad de Guayaquil en aquellos puntos que no están definidas la línea de fábrica municipal y en otros donde no existen aceras o bordillos.

#### 4.1.4 CRUCES

Las disposiciones del Código Nacional Eléctrico de Seguridad (NESC) de Estados Unidos establece en el Artículo 233 la forma de calcular la separación vertical mínima de este tipo de cruce, la que no debe ser menor a 1,07 metros entre una línea de 13.8 kV y otra de 69 kV, según el cálculo mostrado a continuación::

Distanciamiento Vertical (NESC 2007)	
	Distancia (metros)
Tabla 233.1 (Hasta 22 kV)	0.60
Adicional 69 kV ( $10\text{mm}/\text{kV}$ )	0.47
<b>TOTAL</b>	<b>1.07</b>

Por otro lado, el NESC establece un método para calcular la distancia mínima al suelo en caminos, calles y otras áreas sujetas a tráfico de camiones. Según el cálculo

mostrado a continuación, el cruce de la Perimetral deber ser mayor o igual a 6.07 metros:

Distancia mínima al suelo (NESC 2007)	
	Distancia (metros)
Tabla 232.1 (Hasta 22 kV)	5.60

#### 4.1.5 RIESGOS

La Ordenanza Municipal del 16 de abril de 1995, que regula la instalación y normas de seguridad de las estaciones de combustibles, dispuso en el Artículo 10.4 del Capítulo I, que se debe mantener una distancia superior a 25 metros desde líneas eléctricas de alta tensión hasta los linderos de las estaciones de servicio.

## 5. DISEÑO DETALLADO

### 5.1. CONSIDERACIONES GENERALES

#### 5.1.1 Gestión de permisos especiales.

En el caso de requerirse, serán gestionados por la CNEL EP – UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL. En caso de contratarse la obra será por parte del contratista.

### 5.2. POSTES Y ESTRUCTURAS

#### 5.2.1 NORMALIZACION DE POSTES

Según la función que desempeñen, se clasifican los postes de acuerdo a las Estructuras a utilizarse, es decir: Suspensión, Retención y Angular.

Los postes de hormigón armado tendrán una geometría exterior tronco-cónica de sección circular hueca en toda su longitud, lo que permitirá el paso de alambres por su interior. El terminado del poste será liso, no deben encontrarse fisuras o desprendimiento de hormigón, presentarán una conicidad constante desde la cima hasta la base con una relación R 20 mm/m.

Las cantidades, altura y carga nominal de los postes se encuentran indicadas en los planos de planta, así como en el presupuesto referencial. Los postes de hormigón a usar tienen una longitud de 12m.

Los postes metálicos serán con tubos redondos de hierro negro de célula 40 en las siguiente proporciones son: 8" x 6m + 6" x 3m + 4" x 3m.

El tipo de soldadura para la construcción de los postes metálicos deberá ser de 7018.

Deberán tener tapa en la base como en la parte superior con una plancha hierro negro de ¼".

En la boca del tubo de mayor diámetro deberá ser reducida al de menor diámetro según las dimensiones del tubo a embonar.

Entre los certificados que deben poseer los postes tenemos: características granulométricas de agregado fino y de agregado grueso, con sus respectivas curvas; análisis de resistencia a la compresión de cilindros de hormigón realizado, conforme a la Norma ASTM-39; certificado actualizado de calibración del dinamómetro a utilizar en las pruebas de flexión, emitido por Instituto de Educación Superior que emitan el certificado con el aval del INEN.

Otras características: flecha (carga de trabajo) < 4% altura útil; deformación permanente a 60% carga de rotura < 5% Flecha máxima. A partir de los incrementos de carga se pueden presentar fisuras superficiales, las mismas que se cerraran al retirar la carga, no se deben presentar desprendimientos de hormigón en zona comprimida.

En términos generales, y salvo que se presenten condiciones de terreno especiales, la profundidad de empotramiento deberá ser la décima parte de la altura del poste más cincuenta centímetros, con un mínimo de 1.70 metros respectivamente.

Los postes a utilizarse deberán ser suministrados con todas las perforaciones necesarias que garanticen la instalación de cualquier estructura tipo.

### 5.2.2 VANOS

De acuerdo al levantamiento realizado y a la ubicación de estructuras acordadas, resultan vanos para las rutas de la línea con un promedio de 45 metros por vano.

Este vano promedio está en correspondencia con la práctica utilizada por CNEL EP – UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL de ubicar los postes cada 30 a 60 metros. En todo caso se prevé el empleo de tensores para absorber las cargas resultantes.

### 5.2.3 CLAROS

La base de diseño para la conservación de distancias mínimas o claros son las Normas para Distribución (Estructuras Tipo) de la EX-INECEL, en donde se detallan los diferentes libramientos que se consideran en un diseño.

La información contenida está basada en los requerimientos del Código de Seguridad Nacional Eléctrico (NESC).

### 5.2.4 LIBRAMIENTOS AL SUELO

La mínima distancia vertical al suelo recomendada para líneas con tensión nominal entre fases desde 0.750 hasta 22 kV es 5.6 metros.

En el caso de esta línea, con postes de 12 metros hincados a una profundidad de 1.70 metros, con una estructura tipo retenida y asumiendo, en el peor de los casos, una flecha de 1.50 metros, se obtiene un claro mínimo sobre el suelo de 8.3 metros en la mitad del vano.

### 5.2.5 LIBRAMIENTOS A OTRAS LINEAS

Con relación a líneas primarias de 13.8 kV, el distanciamiento mínimo a guardar por el conductor más cercano de la línea de 69 kV, será de 1.5 metros. Este requerimiento se cumple con exceso para el caso de las líneas existentes que van a ser reubicadas a los postes 69 kV.

### 5.2.6 OTROS LIBRAMIENTOS

Para el caso de techos de edificios o balcones accesibles a personas, el distanciamiento vertical mínimo del conductor más bajo de la línea deberá ser 5.5 metros.

Específicamente, en los diseños no existen condiciones de este tipo que se deban tener en cuenta.

### 5.2.7 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

La distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próxima de la estructura de la superior no será menor:

$$1.5 + U/150 \Rightarrow U = 13.8 \text{ kV de la línea inferior}$$
$$1.592 \text{ metros}$$

### 5.2.8 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES A LA ESTRUCTURA.

Bajo condiciones sin viento, la distancia mínima requerida desde el conductor hasta la estructura o templador debe ser 0.94 metros.

### 5.2.9 NIVEL DE AISLAMIENTO

Según la información suministrada por la EEPG, su estándar en el sistema 13.8 kV tiene un nivel básico de aislamiento de 110 kV BIL, parámetro que será considerado como fundamental para el diseño.

## 5.3. AISLAMIENTO

### 5.3.1 DISTANCIA DE FUGA

Para el tipo de contaminación que se ha considerado para la ruta de la línea, se sugiere una distancia de fuga de 40 mm / kV línea a tierra, lo que resulta en 0.305 metros.

Cabe indicar que los aisladores a usar cumplen con este requerimiento porque son aquellos que están siendo utilizados por la EEG para la construcción de sus redes de distribución.

### 5.3.2 AISLADORES

Los parámetros establecidos aquí cumplen con las normas ANSI de fabricación y aislamiento, pudiendo utilizarse estos, similares o mejores, sujeto siempre a la aprobación por CNEL EP – UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL.

- Aislador tipo rollo (de Garrucha) Clase ANSI 53-2

**Características Técnicas:**

CLASE ANSI (C29.3 – 1986) 53-2

**Valores Mecánicos:** Resistencia transversal: 13.3 kN

**Valores Eléctricos:** Flameo de baja frecuencia en seco: 25kV; Flameo de baja frecuencia en húmedo, vertical: 12kV; Flameo de baja frecuencia en húmedo, horizontal: 15kV.

**Nota:** Esmalte café, ANSI 70

- Aislador tipo pin sencillo (de Copa) Clase ANSI 55-5

**Características Técnicas:**

CLASE ANSI (C29.5 – 1984) 55-5

**Distancias Críticas:** Distancia de arco: 159 mm; distancia de fuga: 305 mm; altura mínima del espigo: 152 mm.

**Valores Mecánicos:** Resistencia al cantilever: 13 KN

**Valores Eléctricos:** Tensión típica de aplicación:

13.8 kV; flameo de baja frecuencia en seco: 80kV; flameo de baja frecuencia en húmedo: 45kV; flameo crítico al impulso positivo: 130 kV; flameo crítico al impulso negativo: 150kV; tensión de perforación a baja frecuencia: 115kV.

**Radio de Influencia:** Esmalte: SI; voltaje de prueba RMS a tierra: 15kV; R/V máximo a 1000 KHz: 100µV

**Nota 1:** Rosca tipo estándar ø25 mm. según ANSI C29.5-1984

**Nota 2:** Esmalte café ANSI 70

- Aislador de suspensión (de Disco) Clase ANSI 52-1

**Características Técnicas:**

CLASE ANSI (C29.2 - 1992)

52-1

**Distancias Críticas** : Distancia de arco: 100mm; distancia de fuga: 178mm.

**Valores Mecánicos**: Resistencia electromecánica: 44KN; resistencia al impacto: 5Nm; prueba de carga de rutina: 22KN; prueba de carga sostenida: 27KN.

**Valores Eléctricos**: Flameo de baja frecuencia en seco: 60kV; flameo de baja frecuencia en húmedo: 30kV; flameo crítico al impulso positivo: 100kV; flameo crítico al impulso negativo: 100kV; tensión de perforación a baja frecuencia: 80kV.

**Radio de Influencia**: Voltaje de prueba RMS a tierra: 7.5 kV; R/V máximo a 1000 KHz: 50 $\mu$ V

**Nota 1**: Esmalte café ANSI 70

**Nota 2**: Los aisladores pueden solicitarse con doble capa de galvanizado en campana y perno para zonas contaminadas.

- Aislador de retenida (de Disco) Clase ANSI 54-3

**Características Técnicas:**

CLASE ANSI (C29.2 - 1992)

54-3

**Distancias Críticas** : Distancia de fuga: 47,63mm.

**Valores Mecánicos**: Resistencia electromecánica: 53kN;

**Valores Eléctricos**: Flameo de baja frecuencia en seco: 30kV; flameo de baja frecuencia en húmedo: 15kV.

**Nota 1**: Esmalte café ANSI 70

**Nota 2**: Los aisladores pueden solicitarse con doble capa de galvanizado en campana y perno para zonas contaminadas.

### 5.3.3 ACCESORIOS

Los accesorios de montaje como varillas de armar y conectores de compresión, así como el hardware necesario deberán ser de marcas y calidades garantizadas.

## 5.4. CÁLCULO DE FLECHAS Y TENSIONES

Los cálculos de flechas y tensiones han sido realizados para las siguientes condiciones de carga en el conductor, aplicables comúnmente en la zona de la costa:

- Temperatura Mínima: 5° C, sin viento, 25% inicial de tensión de rotura y 33.33% final de tensión de rotura.
- Carga Máxima: 18° C, viento 90 kph, 40% inicial de tensión de rotura y 33.33% final de tensión de rotura.
- Promedio de todos los días: 25° C, sin viento, 25% inicial de tensión de rotura y 20% final de tensión de rotura.

- Temperatura Máxima: 60° C, sin viento, 40% inicial de tensión de rotura y 33.33% final de tensión de rotura.

## 5.5. PUESTA A TIERRA

Para el cálculo de la resistencia de pie de estructura se ha considerado que el nivel isoceraúnico medio de la zona es de 15 días de tormenta al año y de acuerdo a las recomendaciones de las normas del INECEL, se admite la posibilidad de 2 fallas de aislamiento por descargas atmosféricas por cien kilómetros de línea y por año.

Los conductores de conexión a tierra serán de cobre N.- 6 AWG y las varillas de puesta a tierra serán Cooperweld (Alta Camada de Cobre 0.254 mm) de 5/8" x 8' (2,40m) con soldadura exotérmica. Para el neutro se utilizará el cable ACSR 3/0 AWG 7H para la parte aérea y conductor de cobre desnudo 4/0 AWG para la parte subterránea.

## 5.6. PROTECCIONES

Entre los elementos de protección a utilizarse se tienen:

### 5.6.1 PARARRAYOS

Pararrayo 10 kV; tipo AZS: de válvula; tensión línea – tierra: 10 kV.

## 5.7. SECCIONAMIENTO

### 5.7.1 CUCHILLAS

Serán monofásicas de aleación de cobre para operar con pértiga, 13800 V - 600 A, sus características eléctricas principales son:

- Voltaje máximo de diseño: 17 kV
- Voltaje Nominal: 15 kV
- Corriente nominal continua: 600 Amp.
- Corriente admisible de corta duración: 40 kV
- BIL 110 kV
- Montaje horizontal
- Apertura horizontal
- Aisladores tipo poste de 110 kV, 3" TR-205
- Terminales y conectores de bronce para cable No. 4/0 – 500 MCM

### 5.7.2 INTERRUPTOR DE AIRE DE 600A 14,4KV 20KA

Serán seccionadores de distribución aérea con sistema SCADA para automatizar alimentadores de distribución, con funciones para sensar, controlar y comunicarse, de tal forma que su capacidad de funcionamiento, características de operación y funciones de integración de la alimentadora de distribución lo haga a través de un control supervisorio remoto que debe consistir en:

- Seccionador bajo carga con corte visible para trabajo en sistema SCADA.
- Voltaje mínimo: 14.4 kV
- Voltaje máximo: 17 kV
- Corriente nominal continua: 600 Amp.
- Corriente admisible de corta duración: 25 kA Asim
- BIL 110 kV
- Módulo de control :
  - Tensión de Alimentación: 110Vac – 240Vac.
  - Banco de baterías
  - Puerto de comunicación: Protocolo DNP 3.0
  - Equipo de radio tipo SpeedNed y antena.

### 5.8. PLANOS

Los planos de esta alimentadora en media tensión tiene código EEL-D-0301 y está en los archivos adjuntos.

### 6. PRESUPUESTO REFERENCIAL.

Se puede observar en el archivo EEL-2015-025 suministrado para efectuar esta obra.

Guayaquil, Julio del 2015