

CONSTRUCCIÓN DE LA ALIMENTADORA # 1 DE SUBESTACIÓN MI LOTE

1. ANTECEDENTES.

La 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 del sistema de Media tensión 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 de la Zona y especialmente Residencial del Plan Habitacional Mi Lote, se ha diseñado el proyecto “Alimentador Mi Lote”. El objetivo del proyecto será cubrir la demanda presente y futura de ese Sector y a la vez descargar la Alimentadora Cobre, de la Subestación Germania, que actualmente está suministrando energía a esta Zona.

2. ESTUDIOS PRELIMINARES.

2.1. RUTA DEL ALIMENTADOR.

El proyecto “Construcción de Alimentadora #1 de la Subestación Mi Lote” se llevará a cabo desde la nueva subestación Mi Lote, ubicada al inicio del Plan Habitacional 1er Callejón 28A NO, MZ 5209, Solar 01; recorriendo la Calle 29, hasta la intersección con la Avenida 57 NO y Calle 29; son aproximadamente 2.823 Km de recorrido. El recorrido de la línea se lo puede ver en el plano con código EEL-D-0291 perteneciente al Proyecto EEL 2015-015 adjunto.

3. DISEÑO ELÉCTRICO.

El diseño eléctrico recoge las normas de construcción para este tipo de línea de media tensión estandarizado por la CNEL EP – Unidad de Negocio Guayaquil.

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.

Cdla. Garzota, Sector 3, Mz. 47
Guayaquil-Ecuador. Telf.: 04-2628600 / 3801900



Colabora con el planeta, no arrojes basura, recicla este material



3.1.2. Especificaciones técnicas de Equipos y Materiales Homologados por el MEER.

3.2. ESTIMACIÓN DE CARGA.

La CNEL EP – Unidad de Negocio Guayaquil para los efectos prácticos, cuando sea necesario, asumirá una carga del 75% de la capacidad nominal del conductor, si se llegase a sobrepasar el límite establecido la CNEL EP – Unidad de Negocio Guayaquil deberá realizar los estudios necesarios para disminuir su carga, precautelando la vida útil del conductor y las pérdidas técnicas de la línea.

3.3. SELECCIÓN DE TENSIÓN.

Según estandarización de la CNEL EP – Unidad de Negocio Guayaquil se establecen los siguientes parámetros de diseño para la tensión:

- Tensión nominal línea a línea 13.8 KV.
- Tensión máximo línea a línea 14.7 KV.

3.4. SELECCIÓN DE CONDUCTOR.

El conductor seleccionado para el diseño de esta línea es Aluminio Desnudo reforzado con Aleación de Aluminio (ACAR), calibre 400 MCM, 19 (12/7) hilos para las fases; y Aluminio Desnudo Reforzado con Acero (ACSR), calibre 3/0 para el neutro.

ACAR

- 19 (12/7) hilos, 3.685 mm de diámetro.
- Sección total del conductor: 202.68 mm².
- Diámetro del Conductor: 18.43mm.
- Peso nominal por cada 1000 m: 557.95 Kg en total.
- Tensión de ruptura: 4318Kg.
- Resistencia óhmica por cada 1000 m: 0.1497 Ohm a 20°C DC.
- Capacidad nominal de transporte de corriente: 543 Amperios.

ACSR

- 7 (6/1) hilos, 4.250 mm de diámetro.
- Sección total del conductor: 85.01 mm².
- Diámetro del conductor: 12.75 mm.
- Peso nominal por cada 1000 m: 344.72 Kg en total.
- Tensión de ruptura: 3030 Kg.
- Resistencia óhmica por cada 100 m: 0.3367 Ohm a 20°C DC.
- Capacidad nominal de transporte de corriente: 315 Amperios.

3.5. AISLADORES.

Por requerimiento de La CNEL, EP – Unidad de Negocio Guayaquil, los aisladores a utilizarse en esta línea de 13.8 KV serán tipo suspensión (de disco) para la retención y los aisladores tipo pin para suspensión.

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 4.00 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 que tiene una 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 CNEL, EP – Unidad de Negocio Guayaquil 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 otras 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 (10mm/KV)	0,47
TOTAL	1,07

Cdla.Garzota, Sector3, Mz.47
Guayaquil-Ecuador.Telf.:04-2628600 / 3801900

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 vía deber ser mayor o igual a 5.60 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 22 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 permisos especiales serán gestionados por la CNEL EP – Unidad de Negocio Guayaquil, y, en el caso de contratarse la obra será por parte del contratista.

5.2. POSTES Y ESTRUCTURAS.

5.2.1. NORMALIZACIÓN 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.

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 Institutos de Educación Superior que emitan el certificado con el aval del INEN.

La resistencia mínima del hormigón a la compresión debe ser 280 daN/cm² luego de transcurrido 28 días después de la fabricación; la edad podrá reducirse siempre y cuando el fabricante demuestre que el hormigón cumple con la resistencia especificada.

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.

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 la CNEL EP – Unidad de Negocio Guayaquil estableció vanos para las rutas de la línea con un promedio de 35 metros por vano.

Este vano promedio está en correspondencia con la práctica utilizada por la 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) del MEER, 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. 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.

5.2.6. 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:

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

5.2.7. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES A LA ESTRUCTURAS.

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

5.2.8. NIVEL DE AISLAMIENTO.

Según la información suministrada por la CNEL EP – Unidad de Negocio Guayaquil, 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 CNEL EP – Unidad de Negocio Guayaquil para la construcción de sus redes de distribución.

5.3.2. AISLADORES.

Las marcas y catálogos aquí descritos son referenciales, pudiendo utilizarse estos, similares o mejores, sujeto siempre a la aprobación por la EEPG.

- Aislador tipo rollo (de Garrucha) Clase ANSI 53-2
Características Técnicas:
Número de Catálogo: 8065
CLASE ANSI (C29.3 – 1986) 53-2
Valores Mecánicos: Resistencia transversal: 13.4 KV.
Valores Eléctricos: Flameo de baja frecuencia en seco: 25 KV; Flameo de baja frecuencia en húmedo, vertical: 12 KV; Flameo de baja frecuencia en húmedo, horizontal: 15 KV.
Nota: Esmalte café o esmalte gris ANSI 70.

- Aislador tipo pin sencillo (de Copa) Clase ANSI 55-5.
Características Técnicas:
Número De Catálogo: 8195.
CLASE ANSI (C29.5 – 1984) 55-5.
Distancias Críticas: Distancia de arco: 160 mm; distancia de fuga: 305 mm; altura mínima del espigo: 152 mm.
Valores Mecánicos: Resistencia al cantilever: 13.4 KN.
Valores Eléctricos: Tensión típica de aplicación: 15 KV; flameo de baja frecuencia en seco: 85 KV; flameo de baja frecuencia en húmedo: 45 KV; flameo crítico al impulso positivo: 140 KV; flameo crítico al impulso negativo: 170 KV; tensión de perforación a baja frecuencia: 115 KV.
Radio de Influencia: Esmalte: SI; voltaje de prueba RMS a tierra: 15 KV; R/V máximo a 1000 KHz: 8800 μ V.
Nota 1: Rosca tipo estándar \varnothing 25.4 mm según ANSI C29.5-1984.
Nota 2: Esmalte café o esmalte gris ANSI 70.

5.3.3. ACCESORIOS.

Los accesorios de montaje como varillas de armar y conectores de compresión, así como el hardware necesario deberá ser marcas y calidad garantizada.



5.4. 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 EX - 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 conector.

Para el neutro se utilizará el cable ACSR 3/0 AWG 7H.

5.5. PROTECCIONES.

Entre los elementos de protección a utilizarse se tienen:

5.5.1. CAJA PORTA FUSIBLE.

Seccionador fusible (cut-out) 100A 15 KV; Tipo abierto; tensión nominal: 15 KV; nivel de aislamiento: 110 KV BIL (Basic Impulse Insulation Level); corriente nominal: 100 A; capacidad de interrupción mínima: 10.000 A RMS Asym.

FUSIBLE: tirafusible de la capacidad requerida; tipo: K; voltaje: 15 KV.

5.5.2. PARARRAYO.

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

