**INFORME SISTEMA ELÉCTRICO**

**METRO DE QUITO**

**ÍNDICE**

[1. Introducción 3](#_Toc381370179)

[2. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EMPRESA ELÉCTRICA QUITO 3](#_Toc381370180)

[2.1 Subestación Eugenio Espejo 3](#_Toc381370181)

[2.2 Subestación Chilibulo 4](#_Toc381370182)

[2.3 Subestación Vicentina 4](#_Toc381370183)

[2.4 Subestación Bicentenario 5](#_Toc381370184)

[3. SISTEMAS ELÉCTRICO METRO DE QUITO 6](#_Toc381370185)

[4. potencia instalada y demanda de energía 8](#_Toc381370186)

# 

# Introducción

El presente documento realiza una descripción del equipamiento requerido para el suministro de energía eléctrica necesaria para el correcto funcionamiento de las instalaciones de la Primera Línea del Metro Quito (PLMQ).

# SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EMPRESA ELÉCTRICA QUITO

Con el fin de abastecer la futura demanda de las instalaciones del Metro Quito se han planificado cuatro puntos de alimentación desde tres subestaciones de distribución existentes a 22.800 Voltios y la construcción de una subestación reductora de 138.000 a 22.800 Voltios, la cual se encuentra en el ala sur del parque Bicentenario, razón por la que llevará el mismo nombre, ver Figura 1.

El diseño del sistema de alimentación se realizó en función del criterio Dimensionamiento N-1, es decir, en el caso de que una subestación de la Empresa Eléctrica Quito quede fuera de servicio, las subestaciones colaterales deberán estar conectadas de forma que sigan prestando servicio en condiciones normales de explotación.



1. Esquema de Conexión Sistema Eléctrico Metro de Quito y Empresa Eléctrica Quito

A continuación se realiza una breve descripción de las subestaciones eléctricas de la EEQ:

## Subestación Eugenio Espejo

La subestación Eugenio Espejo suministrará energía a la subestación de tracción Quitumbe por medio de alimentador soterrado doble circuito, de aproximadamente 3.500 metros, a un voltaje de 22.800 Voltios. Este alimentador se construirá con un cable de aluminio monopolar de calibre 750 kcmil.

Esta subestación requiere ciertas adecuaciones para la futura instalación del equipamiento eléctrico.

Las principales obras a realizar son:

* Construcción de un cuarto de control en el cual se instalaran los tableros de protección, control, medición y comunicaciones de los dos alimentadores hacia Quitumbe.
* Adecuaciones en patio de maniobras a nivel de 22.800 voltios, con el propósito de independizar el suministro de energía eléctrica tanto para la Empresa Eléctrica Quito como para el Metro de Quito.

## Subestación Chilibulo

La subestación Chilibulo suministrará energía a la subestación de tracción La Magdalena por medio de alimentador soterrado doble circuito, de aproximadamente 3.500 metros, a un voltaje de 22.800 Voltios. Este alimentador empleará un cable de aluminio monopolar de calibre 750 kcmil.

Esta subestación, de construcción reciente, requiere ciertas adecuaciones para la futura instalación del equipamiento eléctrico.

Las principales obras a realizar son:

* Instalación de un transformador trifásico 138/23 kV de 33 MVA de capacidad, este transformador servirá de forma exclusiva a la demanda del Metro de Quito.
* Instalación de tableros de protección, control, medición y comunicaciones en cuarto de control existente de los dos alimentadores hacia La Magdalena.

## Subestación Vicentina

La subestación Vicentina suministrará energía a la subestación de tracción Universidad Central, por medio de alimentador soterrado doble circuito de aproximadamente 3.500 metros a un voltaje de 22.800 Voltios. Este alimentador empleará un cable de aluminio monopolar de calibre 750 kcmil.

Esta subestación de alto voltaje requiere ciertas adecuaciones para la futura instalación del equipamiento eléctrico.

Las principales obras a realizar son:

* Instalación de un transformador trifásico 138/23 kV de 33 MVA de capacidad, este transformador servirá de forma exclusiva a la demanda del Metro de Quito.
* Construcción de un cuarto de control en el cual se instalarán los tableros de protección, control, medición y comunicaciones de los dos alimentadores hacia Universidad Central.
* Adecuaciones en patio de maniobras a nivel de 138.000 voltios, con el propósito de alimentar al nuevo transformador.

## Subestación Bicentenario

La subestación Bicentenario se construirá bajo el Parque Bicentenario. Será instalada en subsuelo sobre la plataforma superior del fondo de saco de la estación El Labrador del Metro de Quito.

Esta subestación será del tipo GIS (Gas Insolated Substation) y estará conformada por equipamiento modular aislado en gas SF6 (hexafluoruro de azufre) con un esquema de barra simple. Además se instalarán dos transformadores de potencia de 20/27/33 MVA, 138/23 kV de los cuales uno estará destinado a la demanda de energía de la Empresa Eléctrica Quito y el otro, para uso exclusivo del Metro de Quito.

La alimentación la recibirá desde una derivación de la línea de transmisión Pomasqui - Vicentina 138.000 Voltios y estará compuesta de una parte aérea de aproximadamente 2.600 metros y una soterrada de aproximadamente 2.600 metros. El calibre de conductor de la línea aérea será 750 kcmil y de la soterrada 2.000 kcmil, ver Figura 2.



1. Diagrama Unifilar Derivación Línea de Transmisión Pomasqui - Vicentina 138.000 V

La subestación Bicentenario suministrará energía a la subestación de tracción El Labrador, por medio de alimentador soterrado doble circuito de aproximadamente 500 metros a un voltaje de 22.800 Voltios. Este alimentador empleará un cable de aluminio monopolar de calibre 750 kcmil.

# SISTEMAS ELÉCTRICO METRO DE QUITO

La PLMQ tendrá una longitud total de 22 Km., entre las estaciones de Quitumbe y El Labrador. Las obras que han de realizarse para el conjunto del equipamiento e instalaciones se basan en los siguientes parámetros:

* Trazado de la línea.
* Sistema de Señalización.
* Características del Material Rodante.
* Condiciones de explotación previstas para los escenarios inicial y final.
* Tensión de Alimentación de tracción de la línea a 1.500 Voltios en corriente continua.
* Dimensionamiento S-1, es decir, en el caso de que una subestación de tracción quede fuera de servicio, las subestaciones colaterales deberán estar conectadas eléctricamente de forma que el tramo eléctrico afectado siga prestando servicio en condiciones normales de explotación, manteniendo el intervalo de trenes de la línea.
* Dimensionamiento N-1, es decir, asegurar la continuidad del suministro con los mismos requerimientos, en caso de fallo de una subestación de compañía suministradora, de forma que el tramo eléctrico afectado siga prestando servicio en condiciones normales de explotación, manteniendo el intervalo de trenes de la línea.
* Subestaciones configuradas en paralelo.
* Limitación de la caída de tensión en línea según las normas UNE-EN 50163 para la tensión en catenaria y UNE-EN 50122 para la tensión carril - tierra.
* Resultados del estudio de simulación de los diferentes escenarios, inicial y final, normal y S-1, propuestos para hacer frente a la distribución y ubicación de las Subestaciones Eléctricas.

Atendiendo a las citadas condiciones de diseño, se definen los siguientes criterios de dimensionamiento de las instalaciones:

* Número de subestaciones y su ubicación a lo largo de la línea.
* Potencia instalada en las subestaciones.
* Red de cables de Alta Tensión de interconexión entre subestaciones.
* Suministro de energía de compañía eléctrica suministradora, para atender los consumos previstos.

Según los estudios de simulación realizados, la solución de alimentación de tracción de la línea y del depósito para los distintos escenarios de explotación, es la siguiente:

* Escenario inicial de explotación previsto, para 16 trenes MRSSRM.
* Alimentación de tracción del depósito de Quitumbe a 1500 Vcc, desde la Subestación ubicada en el depósito.
* Alimentación de tracción de línea 1: a 1500 Vcc y en paralelo, ver Figura 1, desde 11 subestaciones ubicadas en:
* Depósito de Quitumbe
* Estación 2 (Morán Valverde)
* Estación 3 (Solanda)
* Estación 5 (El Recreo)
* Estación 6 (La Magdalena)
* Estación 7 (San Francisco)
* Estación 8 (La Alameda)
* Estación 10 (Universidad Central)
* Estación 12 (La Carolina)
* Estación 14 (Jipijapa)
* Estación 15 (El Labrador)

Cada subestación incluye un Grupo transformador-rectificador de 3000 KW con clase de servicio VI según norma UNE-EN 60.146-1, lo que permitirá absorber el consumo necesario, en todos los escenarios de explotación posibles, inicial y final, en los casos normal y S-1.

Teniendo en cuenta que se dispone de cuatro suministros de la Empresa Eléctrica de Quito en la PLMQ, y con el fin de tener disponibilidad en el suministro de energía en las subestaciones de tracción, se ha previsto interconectar en 22800 Voltios las subestaciones eléctricas según se detalla en la Figura 1 y Figura 3.



1. Diagrama unifilar subestaciones de tracción

La misión de estas interconexiones es garantizar el suministro eléctrico de las subestaciones eléctricas de tracción, a través de las acometidas suministradas por la Empresa Eléctrica de Quito.

La línea de alimentación en Alta Tensión a 22,8 KV, que recorre todas las subestaciones eléctricas de tracción, estará formada por un cable tripolar de Aluminio de 3 x 500 MCM (3 x 253 mm²), 15/25 kV.

El cálculo de la sección de los cables de interconexión se ha realizado a partir de los datos de diseño para la explotación de las instalaciones y en función de los resultados obtenidos de la simulación realizada, en todos los escenarios de explotación posibles, inicial y final, en los casos normal y S-1.

# potencia instalada y demanda de energía

Se muestra a continuación un resumen con los datos de potencia instalada que se necesitaría disponer en las cuatro acometidas previstas por la Empresa Eléctrica de Quito (EEQ), para alimentar los diferentes escenarios de la PLMQ:



Tabla 1 Potencia Instalada Sistema Eléctrico Metro de Quito

La capacidad de cada una de las subestaciones de la Empresa Eléctrica Quito excede a la demanda de la PLMQ.

A continuación se muestra la estimación del consumo anual de energía del Sistema Eléctrico Metro de Quito.



Tabla 2 Estimación del Consumo Anual de Energía



Tabla 3 Estimación de Potencia 10 Años de Operación

Ilustración 1 Evolución del consumo de energía anual.

Es importante mencionar que el incremento en la demanda de energía obedece al crecimiento de la demanda de transporte y, por ende, la incorporación de nuevas unidades a la línea y la respectiva revisión de las frecuencias de servicio.