

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

ACCESO A LA ESTACIÓN DE METRO SAN FRANCISCO

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

INDICE

MEMORIAS

- MEMORIA ELÉCTRICA
- SISTEMA MALLA A TIERRA

PLANOS

- ILUMINACIÓN
- FUERZA
- DIAGRAMAS UNIFILARES





ACCESO A LA ESTACIÓN DEL METRO SAN
FRANCISCO
SISTEMA ELÉCTRICO

JULIO 2021

0295

Contenido

ANTECEDENTES	2
1. SISTEMA NORMAL.....	2
2. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y ALIMENTADORES SECUNDARIOS DE DISTRIBUCIÓN.....	2
3. CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES.....	3
4. LUMINARIAS NORMAL Y DE EMERGENCIA	4
5. CIRCUITOS DE TOMACORRIETES	6
6. TUBERÍAS Y CANALETAS	6
7. CAJAS DE DERIVACIÓN Y SALIDAS	7
8. CONTROL DE LA ILUMINACIÓN	7
9. SISTEMA DE PARARRAYOS Y PUESTA A TIERRA	8
10. ESTUDIO DE CARGAS 220 V.....	10
11. ESTUDIO DE CARGAS 440 V.....	11

ANTECEDENTES

La presente memoria tiene como objeto describir el sistema eléctrico propuesto para el *proyecto de rehabilitación del Banco Pichincha, que se encuentra ubicado en las calles Sebastián de Benalcázar y sucre, siendo dicho edificio el ingreso principal a la estación de San Francisco de la Primera Línea de Metro de Quito.*

En la presente Memoria Descriptiva se indicarán los criterios adoptados para la ejecución del proyecto eléctrico criterios que están basados en normas que para este tipo de edificación existen, así como también en información suministrada por la planificación del proyecto.

Los materiales elegidos para la instalación serán nuevos y de primera calidad. Los nombres y marcas de proveedores de materiales o fabricantes de los equipos que se mencionen en el presente documento, se entenderán como referenciales para poder identificar con mayor facilidad la calidad de los equipos a utilizar en el sistema.

Las pruebas, la puesta a punto y funcionamiento del sistema serán por cuenta del contratista, quien se encargará de entregar los planos "as built" al propietario del proyecto.

1. SISTEMA NORMAL

La alimentación normal que comprende las instalaciones del Banco de Pichincha se efectuará desde el Centro de Transformación de la estación de San Francisco a través de dos transformadores de potencia de 1000 kVA de doble tensión de salida en secundario en 220/440 V.

2. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y ALIMENTADORES SECUNDARIOS DE DISTRIBUCIÓN

Para la alimentación de las diferentes cargas, se instalaron 2 tableros de distribución en la ubicación disponible junto al ascensor y debajo del pasillo de acceso al mismo ascensor. El primero es el tablero general que está alimentado desde el Cuadro General de Baja Tensión con un voltaje de 440 V entre fases, y el segundo tablero es el alumbrado y tomacorrientes que se alimenta desde el tablero general mediante un transformador seco con voltaje de entrada 440 Voltios entre fases y voltaje de salida 220 Voltios entre fases y 127 Voltios entre fase y neutro.

Los tableros cuentan con las protecciones termomagnéticas y protección es diferenciales, cuyas características técnicas han sido seleccionadas de acuerdo al tipo de circuito designado.

Las protecciones utilizadas cumplen con la normativa nacional indicada en el NEC y también con la normativa europea, es por ello, que se han utilizado protecciones termomagnéticas de 4 polos para los circuitos trifásicos y de dos polos para los circuitos monofásicos, en los dos casos, el cable del neutro para por la protección termomagnética.

También se han previsto la instalación de protecciones diferenciales cuya ventaja es ofrecer una mayor protección para los usuarios, ya que estas protecciones actúan cuando existen fallas a tierra, evitando de esta manera que las superficies metálicas, como la estructura del tablero, se energicen al existir un contacto involuntario de una de las fases con la carcasa del mismo.

Los tableros son de tipo armario metálico, tipo centro de carga (Load center), con barras de cobre y número de polos de capacidad suficiente para satisfacer las cargas del edificio.

3. CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES

En la instalación de los circuitos de iluminación se ha tenido en cuenta como parámetros principales el tipo de luminarias a instalar en el edificio y la potencia de la misma. Las luminarias instaladas son de tecnología LED por lo que se consigue un menor consumo de energía por su alta eficacia lumínica que es más de 120 lúmenes por vatio.

El modelo de las luminarias elegidas para el alumbrado del Banco Pichincha permite realizar la conexión de una luminaria a continuación de otra, mediante conectores especiales de unión, formando líneas continuas, con una sola alimentación eléctrica por cada línea, ello ha permitido reducir el uso de tubería y cables eléctricos, ya que la conexión entre las luminarias se hace internamente mediante conectores que se suministran conjuntamente con las luminarias.

Adicionalmente, por el modelo elegido de la luminaria utilizado ha permitido su instalación lineal y continua adaptándose perfectamente con la arquitectura del edificio, como se muestra en la figura 1.



Figura.1: Instalación luminarias Canaled

Los circuitos de iluminación normal y de emergencia han sido diseñados considerando una carga máxima de 1600 W por circuitos y alimentadas a 220 V, empleándose conductores de 3x10 mm² entre fases y tierra para el circuito de iluminación normal y de emergencia. Los conductores irán instalados en tubería EMT de 1" de diámetro, para conseguir una caída de tensión máxima del

3% de la tensión nominal, desde el tablero de distribución correspondiente hasta la salida más lejana.

El cable utilizado desde el tablero de distribución hasta la acometida de los circuitos de iluminación es cable tipo FG16OM16 3x10 mm² y para la conexión entre luminarias se utilizó el cable FG16OM16 3x2,5 mm². El cable instalado es libre de halógenos por lo que caso de presentarse un incendio, este cable no emite gases contaminantes ni corrosivos que son peligros para salud, lo cual hace, que se tenga una instalación más segura, además que es un cable que no propaga el fuego. Este cable cumple con las características especiales de comportamiento al fuego exigidas en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción CPR Clase Cca-s1b, d1, a1. Algunos parámetros del cable empleado se pueden apreciar en la Tabla 1.

PARAMETRO	VALOR
Voltaje nominal U ₀	600 V
Voltaje nominal U	1000 V
Tensión de prueba	4000 V
Voltaje máximo	1200 V
Temperatura máxima de operación	90° C
Temperatura mínima de operación	-15° C
Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)	1.91
Capacidad de corriente en tubería	60 A

Tabla 1.- Características de cable 3x10mm² para instalación de luminarias

4. LUMINARIAS NORMAL Y DE EMERGENCIA

Las luminarias elegidas son marca Canaled y que permiten una instalación lineal. Las luminarias vienen pre cableadas para funcionar con circuitos normales (encendido y apagado convencional), de emergencia (tienen instalados kits de emergencia que dan una autonomía de 1 hora) y circuitos de control con protocolo DALI que permiten instalar sensores de presencia o configurar escenas de luz. Lo anterior permite combinar en una misma línea de luminarias, la iluminación normal y la de emergencia.

El tablero de control de iluminación, está ubicado en el cuarto detrás del ascensor en la planta baja como se indica en el respectivo plano. El tablero de control cuenta con un contactor general para habilitar la energía hacia los circuitos de iluminación.

La instalación de luminarias del edificio Pichincha ha sido efectuada con las luminarias lineales tipo Led, tanto para las luminarias con alimentación normal, como para luminarias de emergencia. Las luminarias Canaled que se han instalado son de 2868 mm y 1748 mm de longitud. En la figura No. 2 se pueden apreciar fotografías de la luminaria Canaled.



Figura 2: Fotografías de luminaria Canaled

Las características técnicas de las luminarias Canaled se pueden apreciar en la Tabla 2.

PARAMETROS DEL SISTEMA	TRAMOS RECTOS
Voltaje	220-240 V
Frecuencia	50 - 60 Hz
Factor de potencia $\cos \phi$	0,98
Fuente de luz	LED Vossloh-Schwabe SMD line
Rango de temperatura de funcionamiento	-20°C .. + 40°C
Rango de temperatura de almacenaje	-25°C .. + 40°C
Grado de protección IP/IK	IP 65/IK 08
Configuración de Driver	DALI
Clase de protección	Clase 1
Material de la envolvente	Aluminio
Material Difusores y componentes plásticos	Policarbonato
Acabado de la envolvente	Anodizado gris
Mantenimiento	Sin mantenimiento
Consumo (datos de placa)	61W (3 m) / 37W (2 m)
Flujo luminoso (dato de ficha técnica)	7549 lm (3 m) / 4529 lm (2 m)
Estándar	IEC 60589 I-II
Sección de los conductores (L1,L2,L3,N,PE)	2,5mm ²
Sección del conductor de emergencia	2,5mm ²
Sección de los conductores de datos (DALI+,DALI-)	1,5mm ²

Tabla 2.- Características de luminarias Canaled

La conexión entre las distintas luminarias se realiza con el mismo tipo de cable tipo FG16OM16 3x2.5 mm², en aquellos tramos mayores a 14 cm. Para tramos de 14 cm, se instalaron uniones de cable provistas como accesorios de las luminarias Canaled. Las cajas de acometida de los circuitos de iluminación, tapas de canal ciego tapas de acero inoxidable y demás accesorios, de igual forma son parte de los accesorios de Canaled.

Para asegurar las luminarias hacia las distintas estructuras en donde están instaladas, se utiliza un canal de acero inoxidable que le confieren estabilidad estructural y protección a toda la parte posterior de la luminaria.

El código de colores seguido para el cable FG16OM16 desde el tablero hacia las luminarias es el siguiente:

Color azul: Fase 1 luminaria circuito normal, fase 1 luminaria circuito emergencia

Color café: Fase 2 luminaria circuito normal, fase 2 luminaria circuito emergencia

Color verde: Tierra

Adicionalmente entre cada luminaria, se maneja el siguiente código de colores para las conexiones entre luminarias:

Color café: L1 (fase 1)

Color negro: L2 (fase 3)

Color celeste: N1 (fase 2)

Color azul oscuro: (fase 1 o fase 2)

Color gris: LE (fase 1 emergencia)

Color rojo: DALI +

Color gris: NE (fase 2 emergencia)

Color blanco: DALI -

5. CIRCUITOS DE TOMACORRIETES

Con el fin de proveer energía para la utilización de equipos de limpieza, se prevé la instalación de 8 tomacorrientes dobles polarizados, ubicados en las diferentes áreas como se indica en la sección planos.

El tipo de conductor empleado desde el tablero de distribución hasta los tomacorrientes del edificio, fue cable tipo FG16OM16 3x2,5 mm², con las características como las indicadas en la tabla 1.

6. TUBERÍAS Y CANALETAS

Los conductores de los sistemas eléctricos y electrónicos se instalaron en algunos casos dentro de tuberías Conduit metálicas, livianas, tipo EMT, con uniones y conectores de tornillo, y en otros casos dentro de canaletas metálicas tipo rejilla. Este último tipo de conducción se empleó principalmente para la sección entre el tablero de distribución y el inicio de los circuitos de iluminación.

Los diámetros de las tuberías de los circuitos de iluminación fueron de 1 pulgada de diámetro interior con un conductor cable tipo FG16OM16 3x10 mm² flexible para instalaciones de iluminación. En tanto que para tomacorrientes con cable FG16OM16 3x2,5 mm² en tubería de ¾ de pulgada de diámetro interior.

Para el montaje de la tubería se consideró lo siguiente:

- a) Todas las tuberías se disponen ortogonalmente a las superficies de las losas, mediante soportes adecuados.
- b) Tramos de tubería son continuos entre cajas de salida, tableros, cajas de conexión, etc. Y empalmados con conectores de EMT.
- c) No se han instalado más de 10% de curvas de 90 grados, o su equivalente, en cada tramo entre cajas.
- d) Todas las cajas de salida están ancladas, así como los tramos de tubería expuesta.
- e) La tubería es perpendicular al eje longitudinal y eliminado de toda rebaba.

7. CAJAS DE DERIVACIÓN Y SALIDAS

Todas las cajas empleadas se conectan a la tubería por medio de conectores apropiados.

En general se utilizaron los siguientes tipos de cajas: a) Para salidas de cajas de paso, cajas plásticas de 100x100mm marca Gewiss con grado de protección IP55, y cajas plásticas DE 240x190 mm con grado de protección IP55. Para la conexión entre las luminarias y el circuito con la alimentación de las mismas, se utilizan cajas Canaled herméticas, que llevan los conductores a través un terminal especial de 14 pines.

Para la realización de empalmes o conexiones se han tenido en cuenta los siguientes puntos:

- a) La resistencia mecánica de los terminales es ser equivalente a la del conductor.
- b) El empalme o unión de terminales aseguran conductividad eléctrica mediante la conexión con borneras acorde al calibre del cable tanto en las cajas de tipo EMT como en las cajas Canaled.
- c) Todas las cajas y tuberías al ser instalaciones de bajo voltaje, han sido dispuestas sin pintura.

8. CONTROL DE LA ILUMINACIÓN

Para controlar el encendido, apagado de las luminarias, se colocan pulsadores, sensores para determinar el nivel de iluminación y temporizadores. Todos los componentes previamente indicados se comunican entre sí a través de Bluetooth y las órdenes de control para el accionamiento de las luminarias se llevan a cabo a través del bus DALI disponible en los conectores entre las luminarias Canaled y en las mismas luminarias.

El sistema de control permite controlar hasta 64 luminarias por cada nodo o sensor disponible en un circuito DALI. Cuenta con múltiples prestaciones como dimerizado, encendido por nivel de iluminación, encendido por movimiento, dimerización por nivel de iluminación, encendido por temporizador, programación de escenas, encendido por interruptores con tecnología *EnOcean*, que funciona en base a principio piezoeléctrico, que no requiere de baterías ni tampoco de recarga, haciendo de este dispositivo un componente completamente inalámbrico y autónomo.

Adicionalmente el sistema de control Blu2light permite manejar todas las funciones previamente descritas, a través de una aplicación vía celular.

La ubicación de los distintos elementos para controlar las luminarias, se presentan en los planos que constan en el anexo correspondiente.

Existe un sensor ubicado en la planta baja del edificio, que determina el nivel de iluminación y en función de un nivel luminoso configurado, enciende las luminarias de la pasarela de mantenimiento, pasarela de ascensor, gradas, dintel y parte de las luminarias instaladas en la parte alta de la rampa público.

Mientras que las luminarias de la rampa público que van por el piso, son encendidas a través de un pulsador doble (referenciado como P2 en planos) que envía los comandos de control a través del bus DALI, dispuesto en el ingreso a la rampa, que lleva una señal Bluetooth hasta el sistema de control.

Un pulsador doble (referenciado como P2 en planos) está ubicado en la zona de acceso a la terraza, para garantizar el encendido de las luminarias del piso de la rampa desde cualquiera de los dos puntos. Los pulsadores se instalan a una altura de 1.2 metros con respecto al piso.

Para la terraza, se dispone de un interruptor convencional (referenciado como S en planos), que permite encender y apagar las luminarias de la terraza y de la puerta de la terraza cuando se requiera luz en este sector.

Como una opción adicional, el sistema de control, permite programar el encendido, apagado de las distintas zonas a través de temporizadores, con opciones independientes para cada día de la semana, además de fechas y horarios específicos e independientes.

9. SISTEMA DE PARARRAYOS Y PUESTA A TIERRA

El rayo o descarga eléctrica atmosférica es una de las perturbaciones electromagnéticas que más puede afectar a las edificaciones.

En rango de las corrientes de rayo se estima desde 2.000 a 50.000 A.

En el impacto de un rayo se presenta un gran impulso de campo electromagnética que viaja con una gran intensidad hasta 7 kilómetros, de tal manera que la mayor amenaza se debe a los efectos inducidos y radiados que producen acoplamientos en las instalaciones. Respecto a los rayos se puede afirmar, que ninguna medida es económica y efectiva para evitarlos, como tampoco para garantizar un 100% de protección. Por lo tanto, las precauciones de protección apuntan hacia los efectos secundarios y a las consecuencias de una descarga eléctrica atmosférica.

La presente memoria tiene por objeto hacer una descripción cualitativa de la solución a implementarse para el sistema de protección contra descargas atmosféricas (Pararrayos) el cual garantice la protección de las instalaciones de la edificación.

De acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11) la cual especifica que: en cada caso, el responsable de la dirección técnica de las instalaciones eléctricas-electrónicas de una edificación deberá establecer técnicamente la necesidad de instalar un sistema pararrayos en obras que, por su altura o por sus características especiales, sean susceptibles de ser dañadas por descargas eléctricas atmosféricas.

El propósito de la protección contra rayos es controlar, no eliminar, el fenómeno natural, encausándola en forma segura. A un alto nivel de riesgo siempre corresponderá un alto nivel de protección.

El sistema de puesta a tierra es una parte fundamental del sistema de protección contra rayos, el propósito de la protección externa es hacer posible la descarga y dispersión de las elevadas corrientes del rayo hacia la tierra a través de elementos conductores, sin causar sobretensiones peligrosas tanto para las personas como para los equipos. La protección interna sirve como segundo escalón para limitar las sobretensiones que puedan ingresar hasta las redes internas.

Los componentes del sistema de protección externo deben cumplir con los siguientes requisitos:

- *Terminales de captación o pararrayos:* Cualquier elemento metálico de la edificación que se encuentre expuesto al impacto del rayo, como antenas de televisión, chimeneas, torres de comunicaciones y cualquier antena o tubería que sobresalga debe ser tratado como un terminal de captación. No se deben utilizar terminales de captación o pararrayos con elementos radiactivos.

El pararrayo que se ha instalado en la cubierta del edificio del Banco Pichincha tiene un nivel de protección 2 con un radio de cobertura mayor a 30 metros, instalado en un mástil de 3 m de altura sobre el nivel más alto de techo

Las bajantes del sistema de protección deben tener un trazado lo más rectilíneo posible utilizando el camino más corto posible, evitando curvas bruscas o remontes. Los radios de curvatura no serán inferiores a 20 cm. El bajante debe ser elegido de forma que evite el cruce o proximidad de líneas eléctricas o de señal.

Los bajantes de los pararrayos deben ser conducidos, debidamente protegidos, por sitios de fácil revisión y mantenimiento. Se podrá utilizar el cable de sobre desnudo o cable con aislamiento no menos a 15 kV.

En el caso concreto del Banco Pichincha, el cable que baja a la malla de tierra se ha optado por un cable de cobre TTU 2 kV de 1/0 AWG.


La malla de tierra de los pararrayos estará formada por 3 varillas de cooperweld de 1,8 metros de longitud, conectadas entre sí con cable de cobre desnudo de 1/0 AWG, dentro de una zanja de mínimo 60 cm de profundidad.

Todas las uniones, cable-varilla y cable-cable, se realizarán mediante soldaduras exotérmicas. La resistencia de la malla de tierra no deberá exceder de 5 ohms.

La malla de protección general del edificio de Pichincha se considera la malla instalada debajo de la contrabóveda de la estación de San Francisco. La malla de tierra de la estación de San Francisco está formada por cable de cobre desnudo de 4/0 AWG a 60 cm de profundidad con tiene unas dimensiones 54x6 metros.

10. ESTUDIO DE CARGAS 220 V


A continuación, se presenta el Estudio de cargas en 220 V:

 EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.		ESTACION SAN FRANCISCO / EDIFICIO PICHINCHA CALCULO DE DEMANDA CUADRO 220V					REVISIÓN:		
ISO 9001-2000		FECHA: 2021-07-06							
APENDICE A-11-D									
HOJA 1 DE 1									
NOMBRE DEL PROYECTO		ESTACION SAN FRANCISCO / EDIFICIO PICHINCHA							
N° DEL PROYECTO		1 - A							
LOCALIZACIÓN		AV. BENEALCAZAR Y SUCRE							
USUARIO:		METRO DE QUITO							
REGLÓN	APARATOS ELÉCTRICOS Y DE ALUMBRADO			CI (W)	FFUn (%)	CIR (W)	FSn (%)	DMU (W)	
	DESCRIPCIÓN	CANT	Pt (W)						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Luminarias Led Canaled L3F-F20 40W 4000K 220V	12	40	480	100	480	90	432	
2	Luminarias Led Canaled L3F-F30 66,60W 4000K 220V	53	66,6	3529,8	100	3529,8	90	3176,82	
3	Luminarias Led Canaled L3F-S20 66,6W 4000K 220V	1	65,2	65,2	100	65,2	90	58,68	
4	Luminarias Led Canaled L3F-S30 66,60W 4000K 220V	3	108,7	326,1	100	326,1	90	293,49	
5	Luminarias Led Canaled L3F-F20 E 40W 4000K 220V	7	40	280	100	280	90	252	
6	Luminarias Led Canaled L3F-F30 E 66,6W 4000K 220V	21	66,6	1398,6	100	1398,6	90	1258,74	
7	Luminarias LED TIPO herméticas de 57W 120-277V	12	57	684	80	547,2	60	328,32	
8	Tomacorrientes generales	12	300	3600	80	2880	40	1152	
9	Cancelas enrollables trifásicas	4	1200	4800	80	3840	40	1536	
10	Reserva	1	6000	6000	100	6000	80	4800	
11								0	
12								0	
13								0	
14								0	
TOTALES						19346,9		13288,05	
FACTOR DE POTENCIA DE LA CARGA FP		=	0,92	FACTOR DE DEMANDA FDM		=	DMU / CI	=	0,69
DMU (MVA)		=	14,44						
Santiago Nicolalde Ing. Eléctrico Licencia: 03-17-1368-EPN									

0285

11. ESTUDIO DE CARGAS 440 V

A continuación, se presenta el Estudio de cargas en 440 V:

 EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.		ESTACION SAN FRANCISCO / EDIFICIO PICHINCHA CALCULO DE DEMANDA CUADRO 440V				REVISIÓN:			
ISO 9001-2000						FECHA: 2021-07-06			
APENDICE A-11-D									
HOJA 1 DE 1									
NOMBRE DEL PROYECTO		ESTACION SAN FRANCISCO / EDIFICIO PICHINCHA							
N° DEL PROYECTO		1,00							
LOCALIZACIÓN		AV. BENEALCAZAR Y SUCRE							
USUARIO:		METRO DE QUITO							
REGLÓN	APARATOS ELÉCTRICOS Y DE ALUMBRADO			CI (W)	FFUn (%)	CIR (W)	FSn (%)	DMU (W)	
	DESCRIPCIÓN	CANT	Pn (W)						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	PUERTAS ANTI TORMENTAS	3	4000	12000	100	12000	40	4800	
2	TRANSFORMADOR SECO 440V A 220V	1	27000	27000	100	27000	60	16200	
3	BOMBA PCI PRINCIPAL	1	29840	29840	100	29840	100	29840	
4	BOMBA PCI SECUNDARIA	1	1500	1500	100	1500	100	1500	
5								0	
6								0	
7								0	
8								0	
9								0	
10								0	
11								0	
12								0	
13								0	
14								0	
TOTALES						70340		52340	
FACTOR DE POTENCIA DE LA CARGA FP		=	0,92	FACTOR DE DEMANDA FDM		=	$\frac{DMU}{CI}$	=	0,74
DMU (kVA)		=	56,89						
Santiago Nicolalde Ing. Eléctrico Licencia: 03-17-1369-EPN									

0284