

**METRO DE SANTIAGO
DIVISIÓN DE NEGOCIOS.
NEGOCIOS NO TARIFARIOS.**

**REGLAMENTO DE DISEÑO ELÉCTRICO PARA
DESARROLLOS COMERCIALES EN INSTALACIONES DE
METRO DE SANTIAGO.**

Aprobado por:	Cargo	Firma:
Fernando Reyes T.	Subgerente Comercial	

INDICE GENERAL

1. OBJETIVO	4
2. ALCANCE	4
3. RESPONSABLES	6
4. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES	6
5. NORMAS Y REFERENCIAS	11
6. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS	12
6.1. TABLERO	12
6.2. CONDICIONES AMBIENTALES	13
6.3. Características del Sistema Eléctrico	14
6.4. PROTECCIONES A EQUIPOS	15
6.5. PROTECCIONES A PERSONAS	16
6.6. COORDINACIÓN DE PROTECCIONES	16
6.7. CABLEADO	17
6.7.1. INTERIOR	18
6.7.2. EXTERIOR	19
6.8. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	21
6.9. RUTA DE CANALIZACIÓN	22
6.10. PUESTA A TIERRA	24
7. REQUERIMIENTOS DE PRESENTACIÓN DE PROYECTOS	24
7.1. PERFIL PROFESIONAL DEL REPRESENTANTE ELÉCTRICO DEL PROYECTO	24
7.2. VISITA ELÉCTRICA OBLIGATORIA	25
7.3. APROBACIÓN	31
7.4. PRE-RECEPCIÓN Y RECEPCIÓN CONFORME DE INSTALACIONES	31
7.5. OPERACIÓN DEL RECINTO COMERCIAL	33
MATRIZ DE APROBACIÓN	34
ANEXO A: REQUISITOS PARTICULARES PARA PROYECTOS DE LOCALES COMERCIALES, PUBLICIDAD, INTERMODALES Y PROYECTOS DE TELEFONIA CELULAR Y TÉCNOLÓGICOS ADSCRITOS A DIVISIÓN DE NEGOCIOS.	

1. TABLERO	36
2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR	38
2.1. MUEBLES Y CAJA	39
2.2. ILUMINACIÓN VITRINAS	39
2.3. CORRIENTES DÉBILES	40
2.4. CLIMA	40
3. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN	40
3.1. LUMINARIAS DE USO GENERAL	40
4. LUMINARIA DE EMERGENCIA	41
5. DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	41
6. SEGURIDAD	42
7. ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE EMERGENCIA	42
8. ENTREGABLES	43

ANEXO B: REQUISITOS PARTICULARES PARA PROYECTOS DE MÁQUINAS AUTOSERVICIOS, EXPENDEDORAS Y CAJEROS AUTOMÁTICOS ADSCRITOS A DIVISIÓN DE NEGOCIOS.

1. TABLERO:	45
1.1. PROHIBICIONES:	46
2. ENTREGABLES	47
3. EVALUACIÓN EN INSTALACIÓN	47

	REGLAMENTO DE DISEÑO ELÉCTRICO PARA DESARROLLOS COMERCIALES	VERSIÓN: 04
		FECHA: AGO 2020

1. OBJETIVO

El presente Reglamento tiene por finalidad establecer las condiciones que deben cumplir los desarrollos comerciales en dependencias de Metro de Santiago, con el objetivo de garantizar la seguridad de las personas, la correcta operación y seguridad de los servicios y uniformar las instalaciones en las distintas áreas.

Los desarrollos comerciales, incluirán y sin limitarse a ello los servicios de locales comerciales, Maquinas de Autoservicio, Instalaciones para Telefonía Celular y centros de datos, ferias, Publicidad, y cualquier otro tipo de proyecto, que esté relacionado a la División de Negocios de Metro S.A.

Este Reglamento debe ser utilizado en el desarrollo de proyectos y en la ejecución de obras de electricidad bajo jurisdicción de Metro de Santiago al interior y exterior esto incluye el interior, el exterior de las estaciones y cualquier dependencia bajo su propiedad. Así mismo, el presente Reglamento, será complementario al “Manual de Diseño de instalaciones en Baja Tensión Corporativo” y al “Manual de Diseño de Instalaciones de Corrientes Débiles Corporativo” ¹ Las normativas METRO son complementarias entre sí, de existir discrepancias entre una u otra, se tomará el criterio más estricto que brinde mayor beneficio al proyecto. De la misma forma el presente reglamento, no reemplaza al proyecto de ingeniería que debe ser parte de toda instalación eléctrica así como tampoco subroga a las normas nacionales vigentes con que se rigen dichas instalaciones.

2. ALCANCE

Las disposiciones de este Reglamento se aplicarán en la etapa de diseño, ejecución, operación y mantenimiento de los servicios comerciales a ser instalados en estaciones del Metro de Santiago, entendiéndose como estos cualquier espacio dentro de las estaciones de la Red Metro, que sea destinado para dicho fin, también incluye

¹ El Desconocimiento del Manual Corporativo no exime al cliente de su cumplimiento, este debe solicitar la entrega del mismo al momento del inicio del proyecto.

 METRO DE SANTIAGO	REGLAMENTO DE DISEÑO ELÉCTRICO PARA DESARROLLOS COMERCIALES	VERSIÓN: 04
		FECHA: AGO 2020

terminales de intermodal, talleres, piques de ventilación y otros edificios pertenecientes a la corporación.

Dada la relevancia que tiene el cumplimiento de las normas eléctricas nacionales y su exigencia para toda instalación eléctrica que se ejecute en territorio nacional, en un primer capítulo se realiza la indicación de las normas nacionales que deben respetar las instalaciones y en los capítulos posteriores se entregan las especificaciones técnicas o condiciones particulares requeridas para las instalaciones en los espacios del Metro de Santiago.

Cabe destacar que las condiciones y especificaciones técnicas particulares indicadas en el presente Manual no reemplazan a las normas nacionales vigentes estas son complementarias entre sí, en caso de discrepancia entre el presente Reglamento y las normas vigentes, primarán el criterio más estricto, que brinde mayor beneficio al proyecto.

	REGLAMENTO DE DISEÑO ELÉCTRICO PARA DESARROLLOS COMERCIALES	VERSIÓN: 04
		FECHA: AGO 2020

3. RESPONSABLES

Responsables de actualización

- Área de Operaciones Comerciales, División de Negocios. (DNEG)

Responsables del uso del documento

- Áreas de Desarrollo de Infraestructura de Negocios, Departamentos de Diseño Arquitectónico, Área Comercial de Gerencia de Negocios.
- Clientes Comerciales de Metro de Santiago.
- Áreas de mantenimiento encargadas de la adquisición y ejecución de componentes de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Encargados del desarrollo de ingenierías que involucren diseño, ejecución y/o mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión.

4. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

A continuación, se definen los términos técnicos utilizados en el presente Reglamento, correspondiendo a un extracto de la terminología señalada en la norma Nch. Elec. 4/2003, más algunos términos complementarios.

- AISLACIÓN** : Conjunto de elementos utilizados en la ejecución de una instalación o construcción de un aparato o equipo y cuya finalidad es evitar el contacto con o entre partes activas.
- AISLAMIENTO** : Magnitud numérica que caracteriza la aislación de un material, equipo o instalación.
- APARATO** : Elemento de la instalación destinado a controlar el paso de la energía eléctrica.
- APROBADO** : Aceptado por una entidad técnica, designada por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) de acuerdo a sus facultades, mediante una certificación escrita en donde constan las características de funcionamiento y las normas de acuerdo a las cuales se efectuaron las pruebas de aprobación.

	REGLAMENTO DE DISEÑO ELÉCTRICO PARA DESARROLLOS COMERCIALES	VERSIÓN: 04
		FECHA: AGO 2020

- ARTEFACTO** : Elemento fijo o portátil, parte de una instalación, que consume energía eléctrica.
- BT** : Baja Tensión
- CANALIZACIÓN** : Conjunto formado por conductores eléctricos y los accesorios que aseguran su fijación y protección mecánica.
- A la vista: Canalizaciones que son observables a simple vista.
 - Subterránea: Canalizaciones que van enterradas en el suelo.
- C.A.G. ó A.R.G** Conduit acero galvanizado, norma ANSI C.80.1
- CARGA** : Es todo artefacto, equipo o instalación cuyo mecanismo u operación requiere del consumo de energía eléctrica para su funcionamiento.
- CARGA TOTAL CONECTADA** : Corresponde a la suma aritmética de las potencias nominales de los artefactos o componentes de la instalación. Se puede también aplicar esta definición a partes de la instalación o sistema.
- CCO/CCS** : Corresponde a las siglas del Centro de Control Operacional/Seguridad de METRO S.A.
- CIRCUITO** : Conjunto de artefactos alimentados por una línea común de distribución, la cual es protegida por un único dispositivo de protección.
- CONDUCTOR** : Hilo metálico, de cobre, de sección transversal frecuentemente cilíndrico o rectangular, destinado a conducir corriente eléctrica. De acuerdo a su forma constructiva podrá ser designado como alambre, si se trata de una sección circular sólida única, barra si se trata de una sección rectangular o conductor cableado si la sección resultante está formada por varios alambres iguales de sección menor.
- Conductor activo: Conductor destinado al transporte de energía eléctrica. Se aplicará esta calificación a los conductores de fase y neutro de un sistema de corriente alterna o a los conductores positivo, negativo y neutro de sistemas de corriente continua.

- Conductor aislado: Conductor en el cual su superficie está protegida de los contactos directos mediante una cubierta compuesta de una o más capas concéntricas de material aislante.
- Conductor desnudo: Conductor en el cual su superficie está expuesta al contacto directo sin protección de ninguna especie.

CONECTOR	: Dispositivo destinado a establecer una conexión eléctrica entre dos o más conductores.
ENERGÍA ELÉCTRICA	: Se denomina energía eléctrica a la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos, cuando se les coloca en contacto por medio de un conductor eléctrico, para obtener trabajo.
E.M.T.	: Electrical Metal Tubing, Norma ANSI C.80.3
EQUIPO ELÉCTRICO	: Término aplicable a aparatos de maniobra, regulación, seguridad o control y a los artefactos y accesorios que forman parte de una instalación eléctrica.
INSTALACIÓN DE CONSUMO	: Instalación eléctrica construida en una propiedad particular, destinada al uso exclusivo de sus usuarios o propietarios, en la cual se emplea la energía eléctrica con fines de uso doméstico, comercial o industrial.
INSTALADOR ELÉCTRICO	: Persona autorizada por SEC para proyectar, dirigir y/o ejecutar instalaciones eléctricas.
INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN	: Según la norma NSEG. 5 En. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, corresponden a las instalaciones cuya tensión nominal no excede de 1.000 V.
LSZH	: Material de baja emisión de humos y sin halógenos (del Inglés Low Smoke Zero Halogen)
MASA	: Parte conductora de un equipo eléctrico, normalmente aislada respecto de los conductores activos, que en ciertos circuitos puede ser utilizada como conductor de retorno y que en condiciones de falla puede quedar energizada y presentar un potencial respecto del suelo.

- MESANINA** : Piso intermedio, en Metro se refiere al piso sobre el cual se encuentra la o las boleterías.
- PROTECCIONES** : Dispositivos destinados a desenergizar un sistema, circuito o artefacto cuando en ellos se alteran las condiciones normales de funcionamiento. Las protecciones más comunes se describen a continuación:
- Disyuntor: Dispositivo de protección provisto de un comando manual y cuya función es desconectar automáticamente una instalación o la parte fallada de ella, por la acción de un elemento termomagnética u otro de características de accionamiento equivalentes, cuando la corriente que circula por ella excede valores preestablecidos durante un tiempo dado.
 - Fusible: Dispositivo de protección cuya función es desconectar automáticamente una instalación o la parte fallada de ella, por la fusión de un hilo conductor, que es uno de sus componentes, cuando la corriente que circula por ella excede valores preestablecidos durante un tiempo dado.
 - Protector térmico: Dispositivo destinado a limitar la sobrecarga de artefactos eléctricos mediante la acción de un componente que actúa por variaciones de temperatura, generalmente un par bimetálico.
 - Protector diferencial: Dispositivo de protección destinado a desenergizar una instalación, circuito o artefacto cuando existe una falla a masa; opera cuando la suma fasorial de las corrientes a través de los conductores de alimentación es superior a un valor preestablecido.
- RUPTURA (CIERRE), CAPACIDAD DE** : Valor de la componente alterna de la corriente de cortocircuito, expresada en términos del valor efectivo (RMS), que una protección puede cerrar, mantener durante el periodo de operación y despejar, al abrir en condiciones preestablecidas, sin que se alteren sus características constructivas ni de funcionamiento.
- SAF** : Subestación de Alumbrado y fuerza

- SENSIBILIDAD** : Valor de corriente diferencial que hace operar a un protector diferencial. Se entenderá por corriente diferencial a la suma fasorial de los valores instantáneos de las corrientes que circulan a través de todos los conductores del circuito principal del protector.
- SOBRECARGA** : Aumento de la potencia o corriente absorbida por un artefacto más allá de su valor nominal.
- SUBCARGA** : Se refiere a aquellos artefactos, cargas o sistemas que consumen una potencia o corriente menor a su valor nominal.
- TDF** : Tablero de distribución de fuerza
- TGAyF** : Tablero General de Alumbrado y Fuerza
- VÍA 1** : Indica la dirección y sentido de marcha del tren según la Línea: En Línea 1, vía 1 es Dirección los Domínicos; En Línea 2, Dirección La Cisterna; En Línea 3, Dirección Fernando Castillo Velazco, En Línea 4, Dirección Plaza de Puente Alto; En Línea 4A, dirección la Cisterna; En Línea 5, Dirección Vicente Valdés; En Línea 6, Dirección Los Leones.
- VÍA 2** : Indica la dirección y sentido contrario a vía 1.
- TIERRAS** : Definiciones respecto a la tierra en instalaciones:
- Tierra de Referencia: Electrodo de tierra usado para efectos de medición o comparación, instalado en una zona del suelo, en particular de su superficie, lo suficientemente alejada del electrodo de tierra a medir o del punto de comparación, como para que no se presenten diferencias de potencial entre distintos puntos de ella.
 - Tierra, Electrodo de: Son conductores desnudos, enterrados, cuya finalidad es establecer contacto eléctrico con el suelo.
 - Tierra, Línea de: Conductor que une el electrodo de tierra con el punto de la instalación eléctrica que se quiere poner a tierra.
 - Tierra, Poner a: Consiste en unir un punto del circuito de servicio o la masa de algún equipo con el suelo.

- Tierra, Puesta a: Conjunto de electrodos y líneas de tierra cuya finalidad es establecer el contacto eléctrico con el suelo.
- Tierra de Protección, Puesta a: Consiste en la puesta a tierra de toda pieza conductora que no forma parte del circuito activo, pero que en condiciones de falla puede quedar energizada. Su finalidad es proteger a las personas contra tensiones de contacto peligrosas. El circuito resultante se denomina tierra de protección.
- Tierra de Servicio, Puesta a: Se entenderá por puesta a tierra de servicio a la conexión a tierra del neutro de la instalación.
- Tierra, Resistencia de Puesta a: Valor de resistencia eléctrica medido entre un electrodo de tierra y una tierra de referencia, más la resistencia eléctrica de la línea de tierra.
- Tierra, Resistividad Específica de: Es la resistencia eléctrica específica del suelo en consideración; usualmente se representa como la resistencia de un cubo de arista unitaria, medida entre dos caras opuestas de él. En el sistema internacional de unidades su unidad será el $\text{Ohm} \cdot \text{m}^2/\text{m} = \text{Ohm} \cdot \text{m}$.

5. NORMAS Y REFERENCIAS

A continuación, se indican las normas técnicas nacionales que deben cumplir las instalaciones eléctricas BT y de recintos técnicos, ya sea en la etapa de diseño en la ejecución de las obras y en su operación y mantenimiento.

- Nch. Elec. 4/2003. Electricidad. Instalaciones de Consumo en Baja Tensión
- Nch. Elec. 2/84. Electricidad. Elaboración y Presentación de Proyectos
- Nch. Elec. 10/84. Electricidad. Trámite para la Puesta en Servicio de una Instalación Interior.
- Reglamento de Instalaciones en Baja Tensión de Metro S.A. 5/2018.

Nota: Es responsabilidad expresa del cliente, independiente del tiempo de implementación de sus obras mantener sus instalaciones en estricto apego a las normativas vigentes SEC, NCh, Metro,

	REGLAMENTO DE DISEÑO ELÉCTRICO PARA DESARROLLOS COMERCIALES	VERSIÓN: 04
		FECHA: AGO 2020

etc. El desconocimiento de estas y sus posibles actualizaciones, durante el periodo de explotación y del acuerdo comercial, no eximirá al cliente de cumplirlas de ninguna manera.

6. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS

a) Todos los materiales serán nuevos, y certificados para uso en el mercado nacional por la superintendencia de Electricidad y Combustibles.

6.1. TABLERO

a) Será obligatorio para los desarrollos comerciales montar un tablero eléctrico las disposiciones para la habilitación de estos, será desglosado en el Anexo A y B respectivamente, Los criterios particulares exigidos por METRO S.A. para dichos tableros, están contenidos en el “MANUAL DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS RECINTOS DE METRO DE SANTIAGO”

b) Prohibiciones:

- No se permite la instalación de interruptores para encender y apagar luminarias al interior del gabinete.
- No se permitirán elementos adosados a las paredes del tablero, tales como interruptores, enchufes, se prohibirán todos los elementos que comprometan la estanqueidad del gabinete, la entrada o salida de elementos se hará, por la parte superior o inferior, siempre que el fabricante las haya destinado para tal fin, la entrada o salida del tablero, quedará totalmente sellada fuera del espacio que permita la entrada de escalerillas/ductos a este.
- No se permitirán adaptaciones a materiales eléctricos dañados.
- No se ocuparán elementos que no están diseñados para aplicaciones eléctricas en ambientes industriales.
- No se ocuparán tornillos (por su punta autoperforante) ni pernos para sujetar tapas cubre equipos del tablero, porque está será abisagrada.
- Si emplea tablero a piso, el primer elemento eléctrico deberá estar por sobre los 20 cm para evitar cortocircuitos en caso de inundación del local. Se entiende por elemento eléctrico barra, cable, bornera o interruptor automático.
- No se permite reducir o aumentar el calibre de puesta a tierra de los circuitos de distribución interiores del local. (Por ejemplo: es incorrecto fase, neutro de 2,5 mm² y tierra de 1,5 mm²).

6.2. CONDICIONES AMBIENTALES

a) El sistema eléctrico deberá ser apropiado para operar en las siguientes condiciones ambientales:

Altura sobre el nivel del mar	550m
Temperatura media anual	25 °C
Temperatura media máxima	29°C.
Temperatura media mínima	-2°C.
Temperatura Máxima	40°C.
Temperatura de Servicio	90°C.
Temperatura Mínima	-4°C.
Humedad Relativa Media Anual	72%.
Humedad Relativa Máxima	95%.
Humedad Relativa Mínima	40%.
Condiciones Sísmicas	UBC Zona 4.
Aceleración sísmica horizontal	75% de G.
Aceleración sísmica Vertical	30% de G.
Rango de Frecuencia	1 a 20 Hz.
Tiempo de Duración	De 1 a 30 Seg.

Ambiente polvoriento, con atmósfera oxidante y con presencia de anhídrido sulfuroso SO₂

Los equipos deberán poder operar en forma continua para veinticuatro (24) horas al día, siete (7) días a la semana y trescientos sesenta y cinco (365) días al año.

6.3. Características del Sistema Eléctrico

a) Los tableros serán conectados a un sistema de distribución eléctrico que deberá poseer las siguientes características principales:

Tensión Nominal del Sistema	400/231 V.
Tensión de Servicio	380/220 V.
Frecuencia	50 Hz.
Numero de Fases	3 u 1.
Neutro	Conectado Sólidamente a Tierra.
Nivel de Cortocircuito	10 kA simétricos. ¹
Factor de Potencia	0.93 por D.S. 327, Art. 294. ²
Caída de Tensión	Máximo 3%, respecto a Tensión de Servicio.
^{3,4} Código de Colores:	- Fase 1, A o R Azul - Fase 2, B o S Negro - Fase 3, C o T Rojo - Neutro Blanco - Tierra Verde o Verde/Amarillo

¹ Deberá soportar los esfuerzos mecánicos que se originan por un cortocircuito trifásico simétrico como mínimo de 10 kA, superiores se tomaran en consideración solo por indicación del especialista METRO.

	REGLAMENTO DE DISEÑO ELÉCTRICO PARA DESARROLLOS COMERCIALES	VERSIÓN: 04
		FECHA: AGO 2020

² En el caso de empalmes de un distribuidor externo de energía, el cliente deberá solicitar a su distribuidora el nivel de cortocircuito al punto de conexión en superficie, Partiendo siempre como mínimo 10kA.

³ El Código de Colores puede ser distinto en el sitio de Alimentación del servicio comercial, esto debido a que históricamente, METRO S.A. Utilizo una filosofía distinta para esto. Sin embargo, esto no será indicación para disponer conductores de colores distintos a lo que se indica en NCH4/2003.

⁴ No se aceptarán colores de cables distintos a los indicados y expuestos en este reglamento, por lo que se considerará una falta grave la disposición de conductores en colores distintos a los aquí señalados. (Salvo instalaciones existentes, que deberán ser regularizadas según plazos contractuales). El código de colores debe mantenerse a lo largo de toda la distribución de energía, es decir, si un circuito es azul, deberá mantenerse en azul hasta llegar a la carga. De esto no cumplirse se solicitará su reemplazo.

6.4. PROTECCIONES A EQUIPOS

- a) Todos los circuitos tendrán protecciones termo magnéticas para proteger el cableado en caso de sobrecarga y cortocircuitos. Se dimensionarán con un mínimo de 10 kA, de corriente de cortocircuito y según la IEC-60947-2, y todas serán de idéntica marca libre por proveedor con el fin que todas estas envejezcan al mismo ritmo y mantengan el mismo comportamiento hasta el término de su vida útil.
- b) Las protecciones aceptadas están clara y precisamente definidas en el Reglamento de Baja Tensión de METRO S.A. Sin embargo, se aceptarán equivalentes técnicos a las indicadas, Entendiéndose por equivalente técnico a la marca Schneider: Cualquier protección de las marcas: Legrand ABB, Siemens, Eaton, Hager, General Electric, Phoenix Contact, y Allen Bradley, que cumpla con características idénticas o superiores, a las descritas por las indicadas por METRO S.A.
- c) Las protecciones se dimensionarán exactas para las cargas con un 30% como máximo de holgura, en caso contrario no serán efectivas al momento de su actuar.
- d) En el caso de clima los circuitos de climatización para alimentar dos o más climatizadores tendrán capacidades de 16, 20, 25 o 32 A, dependiendo de las características de estos. Los equipos de potencias unitarias superiores se deberán alimentar a través de un tablero de comando. Las protecciones de los circuitos de climatización deberán dimensionarse de modo de asegurar que los

conductores de alimentación del circuito queden protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos.

6.5. PROTECCIONES A PERSONAS

- a) Al interior del local comercial todos los circuitos de enchufes tendrán protecciones diferenciales con una sensibilidad de 30 mA o sensibilidad superior, esto es, menor a 30 mA (por ejemplo 15 mA) y una corriente ruptura de 10 kA. La capacidad será según la corriente asociada al cable a proteger del circuito correspondiente. Todos los circuitos de enchufes, deberán contar con protecciones diferenciales independientes, no se permite arreglos donde se comparte un diferencial para varios circuitos. Adicionalmente el orden de conexionado de los diferenciales, será aguas abajo a la protección, pero aguas arriba de la conexión hacia la carga. Cualquier otro arreglo distinto, no será aceptado.
- b) En casos excepcionales, en donde los ductos o escalerillas del alimentador principal queden instalados en sectores donde es posible ejercer contacto directo con la canalización por personas, Metro exigirá incorporar una protección diferencial para el alimentador de iguales capacidades a las descritas anteriormente.
- c) Con respecto a climatización, cada uno de las salidas destinadas a servir equipos de climatización² deberán contar con su respectiva protección termomagnética y diferencial, (indistintamente de si son monofásicos o trifásicos) debidamente coordinadas y protegidas respectivamente.

6.6. COORDINACIÓN DE PROTECCIONES

- a) Todo tablero eléctrico de distribución proyectado siempre tendrá una protección general incluso si presenta menos de 6 circuitos.

² Aire acondicionado tipo Split a muro o a piso, equipos aire de baja silueta, equipos de inyección y extracción, cortinas de aire, etc.

- b) Todas las protecciones del sistema estarán coordinadas amperimétricamente, donde las de menor capacidad estarán en los circuitos más cercanos a las cargas y las mayores en el tablero de Metro o el medidor de la empresa distribuidora de electricidad.
- c) En el caso que exista junto al medidor una protección local fuera de este, entonces será de las mismas características, curva, capacidad que las del medidor. La corriente de ruptura, cumplirá con lo designado por escrito por la distribuidora, o en caso contrario con el mínimo establecido por METRO (10kA, según IEC-60947-2) y su marca será la proyectada en el tablero de la nueva instalación.
- d) En la memoria de cálculos del proyecto, el cliente deberá especificar detalladamente el proceso de selección de las protecciones, las coordinaciones de las mismas y sus interacciones con curvas (Estudio de Coordinación de Protecciones).

6.7. CABLEADO

- a) La sección mínima de los conductores a utilizar serán las secciones milimétricas que se indican:
- Circuitos de iluminación 2,5 mm²
 - Circuitos de enchufes 2,5 mm²
 - Subalimentadores 4,0 mm²
 - Alimentadores 4,0 mm²
 - Clima 2,5 mm²
- b) En el caso de equipos de clima los circuitos se dimensionarán de modo de asegurar una capacidad de transporte de corriente no inferior a 1,25 veces la corriente de carga del circuito o según la I de arranque que indique el fabricante.
- c) Todas las instalaciones eléctricas nuevas, y las que estén en proceso de remodelación su cableado respecto a los materiales de aislación y/o cubierta de los conductores empleados en su construcción, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Retardante de Llama (IEC 60332-1).
 - No Propagador de Incendio (IEC 60332-2).
 - De Baja Emisión de Humos (IEC-61034-1,2)
 - Libre de Halógenos (IEC 60754-1).
 - De Baja Toxicidad (IEC 60754-2).
- d) Las aislaciones y cubiertas aceptadas serán la mezcla reticulada a base de poliolefina con baja emisión de gases corrosivos y humos (Z) y mezcla termoplástica a base de poliolefina, con baja emisión de gases corrosivos y humos (Z1), de acuerdo a lo indicado por la norma UNE 20434 (por ejemplo, H07Z1-K).
- e) En el mercado son comunes los cables del tipo XLPE, en su versión con cubierta Libre de Halógenos, RZ1-K, estos serán aceptados siempre que cumplan todas las normativas nacionales vigentes, y las anteriormente mencionadas.
- f) Las denominaciones comerciales aceptadas son toxfree, evalex, covifree, superflex freetox etc. (VER OFICIO 4979 SEC)
- g) Las chaquetas de los conductores se aceptarán para el interior de los recintos comerciales con una temperatura de servicio de hasta 75°C, siempre que estos cables sirvan directamente a las cargas, para cableados alimentadores y subalimentadores estos deberán cumplir con el reglamento interno metro que establece la Temperatura de Servicio @90°C
- h) Esta información es complementaria al Reglamento de Instalaciones en Baja Tensión Corporativo y a las normas eléctricas nacionales vigentes.
- i) No se aceptará reducción del calibre de los conductores de Neutro y Tierra, respecto al calibre de la(s) fase(s) de la instalación, esto aplica para instalaciones monofásicas y trifásicas.

6.7.1. INTERIOR

- a) El cableado de las luminarias no se aceptará en calibres menores a 2,5 mm² y cumplirá las condiciones del capítulo anterior, siendo obligatorio proyectar el

conductor de tierra hasta la lámpara. En el caso de luminarias que no sean tipo 2, el chicote de tierra se ocultará en el cielo falso.³

- b) En particular se rechaza el uso de conductor SVT de 0,75 mm² por su contenido de materiales halógenos y calibre.
- c) El empalme de conductores se evitará en todo momento, sin embargo, en las cajas de conexión de elementos, se hará unión de estos usando soldadura de estaño, y a posterior se usarán dos tipos de cintas aisladoras, una de aislación de goma, tipo 3M N° 23 o equivalente y otra de protección vinílica, tipo 3M N° 33 o equivalente. Están totalmente prohibidos los conectores cónicos y cualquier otro mecanismo de unión distinto al antes descrito.
- d) Se aceptarán conductores que no cumplan las características si estos son incluidos con el equipo como en el caso de luminarias colgantes, letreros de señalización, refrigeradores, etc.
- e) El cableado para los circuitos que contengan enchufes siempre llevarán el conductor de tierra y será libre de halógenos retardante a la llama y baja emisión de humos.

6.7.2. EXTERIOR

- a) El cableado exterior será según lo indicado en 6.2. Cumplirá el requerimiento de caída de tensión del 3% de la corriente del interruptor general que protege el cable (que se ubica en tablero METRO).
- b) El alimentador de los servicios comerciales, se calculará por caída de tensión, según fórmula establecida en la norma IEC 60364-5-52. Esta se describe como:

$$V = b \left(\rho \times \frac{L}{S} \times \cos \varphi + \lambda \times L \times \sin \varphi \right) I$$

Donde:

V: Caída de tensión expresada en voltios, para obtener en % $\Delta V = (V/V_{LN}) \times 100$ donde $V_{LN} = 220V$

b: Coeficiente, igual a 1 para circuitos 3 ϕ y a 2 para circuitos 1 ϕ

³ Las luminarias tipo 2 son aquellas que tienen estructura exterior metálica y requieren conexión de tierra

- ρ** Resistividad del conductor en servicio normal, se considera $0.023\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ @90°C
- L** Longitud del cable, en metros.
- S** Sección del conductor en mm^2
- $\cos\phi$** Factor de potencia de la instalación, se considera 0.93 por ley, DS 327, Art. 294
- λ** Reactancia por unidad de longitud del conductor, se asume como $0.00008\Omega/\text{m}$
- I** Corriente de diseño (en amperios).
- c) Para evitar sobredimensionamiento la carga nominal del servicio deberá ser realista, y adecuarse a uno de los empalmes normalizados SEC, dado que se exigirá coordinación de protecciones, poniendo énfasis en la selectividad de la operación.
- d) **METRO NO PROVEERÁ, INSTALARÁ NI CONECTARÁ EL CABLE ALIMENTADOR** para el servicio comercial en el medidor o tablero comercial en la sala que corresponda. Por lo tanto, deberá habilitar al inicio de la obra el empalme para dar energía al tablero de obra y posteriormente para la instalación definitiva.
- e) Los alimentadores se marcarán piso a piso mediante identificadores tipo collarines plásticos o similares, de modo de permitir su fácil identificación para facilitar trabajos de mantenimiento o reemplazo. Como mínimo se deberá etiquetar el cable al principio y al final del trazado y en cada cambio de dirección sea este horizontal o vertical. Esta situación se entregará en un informe fotográfico en conjunto con las pruebas de rutina. (OBLIGATORIO)
- f) El cableado exterior proyectado será de tres fases más neutro y tierra en un único cable. Grupo 2 en tabla 8.7 de NCH4/2003. En secciones superiores a 16mm^2 y previa autorización del especialista METRO podrán manejarse conductores monopolares, siempre y cuando estos sean rotulados con el color respectivo de las fases, con termocontraibles en principio y final, así como cada 5 metros de conductor tendido, o en los cambios de escalerilla/dirección. No se aceptarán conductores con chaqueta de color VERDE.

6.8. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.

- a) Para la instalación de conductores, en lo posible se utilizarán canalizaciones existentes, siempre y cuando exista disponibilidad de espacio en éstas.
- b) El cliente, deberá obligatoriamente en la fase de proyecto verificar la disponibilidad de espacio en canalizaciones existentes, y comprobarse que con la instalación de nuevos cables no se superarán los porcentajes o secciones máximas de utilización de bandejas y escalerillas indicadas en la norma Nch. Eléc. 4/2003, y que se muestran en la tabla siguiente:

TABLA 1: CAPACIDAD MÁXIMA DE BANDEJAS Y ESCALERILLAS, SEGÚN ARTÍCULOS 8.2.19 Y 8.2.20 DE NORMA NCH. ELÉC. 4/2003.

Canalización	Capacidad Máxima de Utilización
Bandejas Portaconductores	30 conductores o cables multiconductores activos ó el 20% de la sección transversal de la bandeja, lo que se cumpla primero.
Escalerillas Portaconductores	Dos capas de conductores o cables multiconductores.

- c) Esta comprobación deberá generar un Informe, con un fotométrico, para la aprobación final del proyecto, En el caso de no existir disponibilidad de canalizaciones, ya sea porque no existen, se encuentren saturadas o se sobrepasen las capacidades máximas al instalar nuevos conductores, deberán instalarse nuevas canalizaciones, respetando las indicaciones que se dan a continuación.
- d) Cuando no haya el espacio adecuado, se procederá a la instalación de nuevas canalizaciones estas deberán ser de bandeja/escalerilla de acero galvanizado en caliente de dimensiones a imponer por METRO S.A. deberá analizarse con Metro S.A. soluciones particulares como extensión de la canalización existente o canalización en tuberías. El tamaño mínimo para las escalerillas, nunca será

menor a 150mm de ancho x 100mm de alto. O en el caso de aprobarse solución via ducto de un diámetro de $\frac{3}{4}$ ". En el caso de bandejas o escalerillas éstas llevarán un conductor de cobre desnudo de 8,32 mm² (8AWG) conectado a la fuente de tierra de protección más cercana.

e) Todas las canalizaciones que estén a la vista, se dividirán en dos grupos:

- Fuera del alcance de los pasajeros:

Deberán considerarse escalerilla o bandeja ranurada con tapa, con su respectivo cable de tierra de protección o ductos E.M.T ANSI C.80.3. (ver nota al pie)⁴.

- Al alcance de los pasajeros:

Deberán considerarse bandejas ranuradas con tapa, con su respectivo cable de tierra de protección al interior de esta, o Conduit de Acero Galvanizado ANSI C.80.1 Serie Pesada. (ver nota al pie)⁴.

f) No se aceptarán ductos de PVC, en canalizaciones y recintos de METRO, el uso de ductos PVC, podrá permitirse al interior de un local comercial para embutir en piso (solamente), siempre y cuando estos sean del tipo LSZH, y previa aprobación del especialista METRO.

6.9. RUTA DE CANALIZACIÓN

a) La ruta de canalización será establecida según los últimos planos aprobados y las últimas instrucciones de ingeniería de la estación particular donde se emplace el local de los cuales se tenga registro y será definida por Metro S.A. al igual que el calibre de conductor mínimo exigido, el cual estará a su vez determinado en la memoria de cálculo a entregar, usando la ecuación anteriormente definida.

⁴ Se dará preferencia siempre a la instalación de bandejas por sobre los ductos, la aplicación de estos estará sujeta a las condiciones particulares del sitio, y a la aprobación via proyecto del especialista eléctrico METRO.

- b) Será responsabilidad del locatario a través de su especialista calcular el conductor alimentador estimado, e incluir estos cálculos en la memoria, tanto por capacidad de corriente como por caída de tensión, esta última mencionada debe estar de acuerdo a lo que se establece en la NCH4/2003 como regulación máxima. Esto es relevante dado que no se permitirán uniones del cable alimentador (fases, neutro y tierra). METRO S.A. dará todas las facilidades, (planos, visita técnica, etc) para que el locatario o su representante, pueda medir correctamente los largos de conductor a instalar.
- c) Se entenderá que es responsabilidad única y absoluta del proyectista verificar los largos de conductor, así como la factibilidad de ruta en los trazados esquemáticos suministrados por el especialista METRO, así como el estado de las canalizaciones en que debe proyectarse los tendidos para el alimentador antes de que METRO S.A. firme los planos de aprobación de construcción.
- d) El alimentador se proyectará hasta el muro opuesto de la instalación respecto a su fachada frontal o puerta si se tratase de un local comercial y bajará hasta este con bandeja proyectada. (Para el caso del local en la zona de elaboración y trastienda, sector inaccesible a clientes y pasajeros). No se aceptarán tableros expuestos en zona de clientes. Los tableros deben estar a la vista, libres de todo obstáculo, de modo que su(s) puerta(s) pueda(n) abrir completamente. Adicionalmente la zona donde sea emplazado este, no podrá ser utilizada para otro fin, el tablero no puede encontrarse al interior de un mueble, u oculto a la vista.
- e) El cable llegará desde el cielo y bajará hasta el piso, en la zona seca donde se proyecta el tablero, evitando las zonas con ductos de agua potable o descargas de aguas. Las distancias a respetar sin ningún tipo de canalización eléctrica serán similares a la hoja de norma 18, Nch.Elec.4/2003).
- f) La ubicación específica del tablero hasta donde se cableará el conductor a instalar será propuesta por el proyecto y validada por los revisores de arquitectura y electricidad designados por Metro.

6.10. PUESTA A TIERRA

a) Se proyectará para:

- Instalaciones monofásicas: alimentador grupo 2 (Nch.Elec.4/2003), es decir formado por tres conductores fase, neutro y tierra de idéntico calibre en un mismo cable (cordón).
- Instalaciones trifásicas: cable grupo 2, es decir formado por cinco conductores tres fases, neutro y tierra de idéntico calibre (cordón).

b) La puesta a tierra se conectará a la barra de tierra de sala de medidores, si este está conectado a una empresa distribuidora de energía eléctrica y/o a la de sala de tableros, en caso que la alimentación de este provenga de METRO S.A.

c) No se proveen barras Cooper o tierra al interior de las obras a implementar. El servicio deberá conectarse a la puesta a tierra de Metro dentro de la estación, los parámetros o especificaciones de esta, se entregarán de estar disponibles, en caso de no estarlo, el cliente deberá proceder a realizar sus mediciones de acuerdo a la normativa vigente. Aplica para el conductor de puesta a tierra la restricción de materialidad del alimentador para fases neutro y tierra la cual será EVA.

7. REQUERIMIENTOS DE PRESENTACIÓN DE PROYECTOS

7.1. PERFIL PROFESIONAL DEL REPRESENTANTE ELÉCTRICO DEL PROYECTO.

a) Metro, a fin de garantizar la calidad de proyecto a ser presentado y ejecutado dentro de sus instalaciones, solicita al cliente que sus representantes en el área eléctrica, tanto en la etapa de diseño, como en la ejecución y recepción de obra esté en posesión de un certificado de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) vigente y de Clase B como mínimo.

b) El perfil profesional del representante eléctrico deberá ser mayor a 5 años de experiencia en el desarrollo de proyectos de Baja Tensión. Metro se reserva el derecho de solicitar si así lo cree conveniente, el resumen curricular del especialista eléctrico a representar la instalación. (No se harán excepciones).

- c) El especialista tendrá la obligación de hacer la inscripción y validación del proyecto ante el ente regulador (SEC), generando y entregando como prueba de esto, el certificado TE1 a METRO S.A, Dicho certificado deberá estar permanentemente en el local durante su operación.

7.2. VISITA ELÉCTRICA OBLIGATORIA

- a) Metro en conjunto con el proyectista y/o instalador eléctrico realizará una visita al sitio para revisar la instalación existente tanto interior como exterior, analizar las opciones de trazado y para analizar los cambios que deben efectuarse para satisfacer la normativa vigente, Al inicio de la etapa de proyecto.
- b) En el caso que el especialista Metro por fuerza mayor no pueda asistir, Otorgará los permisos que faciliten el ingreso a las instalaciones para realizar las mediciones que se necesiten, siempre acompañado de algún representante de METRO S.A.
- c) En el caso que el proyecto así lo requiera se pueden facilitar algunos planos, los cuales se asumirá que son esquemáticos y no as-built o como construido para el diseño del proyecto.
- d) A continuación, se muestra la lista que indica los puntos que la instalación debe satisfacer para ser aprobado. Estos puntos normalmente son expresados en el plano eléctrico, el cual se complementa con la memoria de cálculo y especificación técnica eléctrica. Posteriormente en terreno se verifica que la obra satisfaga lo proyectado en los planos y lo indicado en los documentos.
- e) El proyecto del servicio, será aprobado con un puntaje igual o superior al 85%, donde este resultado es un promedio ponderado en donde el factor 3 indica una mayor relevancia del punto a evaluar. Siempre y cuando no tenga una o más desviaciones relevantes (Puntos 3-7-8-9-13-14-15-22-25 del la planilla evaluadora mostrada a continuación).

Proyecto	Proyecto eléctrico			
	LOCAL/INSTALACIÓN:	Nombre de fantasía del negocio		
	ESTACIÓN:	estación		
	GEOREFERENCIA	XX-YY (codigo identificador único)		
	LÍNEA:	1		
Observación	REVISOR 1	INGENIERO ESPECIALISTA ELÉCTRICO		
	REVISOR 2	PROJECT MANAGER ARQUITECTURA		
	DISTRIBUCIÓN DEL DOCUMENTO	GCI/DNEG		
	VERSIÓN	1		
	ACEPTADO	RECHAZADO	Ponderación De 1 a 3	
A. General plano				
1	Plano (nombre del local o instalación, estación, línea y croquis de ubicación dentro de la estación)	x		2
2	Cuadro de simbología	x		1
3	Planos presentan cuadro o resumen de cargas con todos los cálculos	x		3
4	Números de circuitos en plantas, unilineales y cuadro de carga	x		2
B. Diagrama Unilineal plano				
5	Se indica en forma clara, tablero y sala desde donde será alimentado la nueva instalación comercial. Nota: Si es conexión con empresa distribuidora	x		3

	indicar número de cliente y medidor			
6	Longitud del alimentador	x		3
7	Indicación de calibre del alimentador. Debe ser cable de materialidad EVA (libre de halógeno, retardante a la llama, baja emisión de humos)	x		3
8	Protecciones diferenciales en cada circuito de enchufes, incluyendo equipos de clima si estos van enchufados	x		3
9	Selección y coordinación correcta de disyuntores. Indicar corriente nominal, corriente de cortocircuito y curva característica	x		3
10	Luces Piloto en puerta, conectados antes de la protección general	x		1
11	Tableros y canalización aterrizados	x		2
C. Cuadro de Cargas en plano				

12	Cálculos de canalización	x		2
13	Cálculos correctos de calibre conductor desde tablero proyectado hasta cargas. 1. Retardante de Llama. 2. No Propagador de Incendio. 3. De Baja Emisión de Humos. 4. Libre de Halógenos. 5. De Baja Toxicidad.	x		3
14	Canalización externa a servicio comercial debe ser en bandeja acero galvanizado en caliente. Se aceptará ducto C.A.G. ANSI C80.1 en zonas alcanzables por personas o EMT ANSI C80.3 en otros casos a evaluar por Metro.	x		2
15	Canalización interna del servicio comercial se exige EMT embutido y/o bandejas metálicas. Se aceptarán bandejas plásticas DLP al interior de muebles y ocultas a la vista. Solo se permite PVC en condiciones descritas	x		2
D. Formato de plano				

16	Plano no tiene errores de formato (símbolos, palabras, cuadros que no corresponden)	x		1
17	Hay coherencia entre planta, cuadro de cargas y unilineal.	x		1
E. Exigido en plano				
18	Verificación de regulación de tensión (voltaje) en alimentador.	x		3
19	Indicación de altura de tableros, interruptores y enchufes.	x		3
20	Tablero metálico. Con tapa, contratapa abisagrada, barras y bornera, bandeja interior, portaplano. Ver anexos "Reglamento de instalaciones eléctricas baja tensión"	x		3
21	Alumbrado de emergencia en puntos del local según 11.5.6. Nch4/2003 (puerta, cambio dirección, desniveles, etc). *puede no aplicar a determinadas líneas de negocio	x		1
22	Incorpora CCTV. Incorpora Alarma sonora y visual (bocina y baliza)	x		1

	*puede no aplicar a determinadas líneas de negocio			
F. Documentos complementarios				
23	Especificación Técnica y Memoria de Cálculo	x		2
24	Instrucciones de operación y mantenimiento	x		1
25	Debe existir coherencia entre planos y documentos	x		2
G. Resumen Final				
	Total	53	53 de 53	
	Porcentaje	100%		
	Presenta Desviaciones Relevantes (Puntos 3-7-8-9-13-14-15-22-25)	NO		
	Conclusión	Proyecto Eléctrico Aprobado	Le recordamos que junto con la aprobación del sistema eléctrico, debe tener la aprobación de infraestructuras. Después que ello se cumpla debe solicitar permiso a Metro para ver factibilidad de ejecución de las obras.	

- f) La planilla evaluadora se adjunta al inicio del proyecto por el Project Manager, y posteriormente se entregará como documento que la revisión del plano eléctrico aprobado o rechazado con observaciones por Metro
- g) En caso de que el proyecto se apruebe con porcentaje inferior al 100%, el cliente tendrá como obligación generar una nueva revisión con todos los comentarios incluidos y enviarla a METRO. Esto será mandatorio para la ejecución de las obras, y se verificará en terreno.

7.3. APROBACIÓN.

- a) Al momento de recibir la aprobación del proyecto eléctrico luego de cumplidos los requisitos señalados en el Anexo A o B según corresponda y habiendo subsanado el cliente, cualquier comentario que pudiera estar presente, en una revisión para construcción del proyecto, este deberá inscribir el mismo ante la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), el tiempo de tramitación de dicho certificado y la posterior entrega de este deberá estar contemplado dentro de los plazos de proyecto, el mencionado TE1 deberá ser enviado a METRO S.A. al momento de su obtención, el plazo máximo para la recepción del certificado por parte de Metro, es y como tope máximo en la finalización de la obra, este certificado será requisito obligatorio para la pre-recepción conforme de los trabajos.

7.4. PRE-RECEPCIÓN Y RECEPCIÓN CONFORME DE INSTALACIONES.

- a) Al momento de la finalización de la obra, el Cliente deberá iniciar el proceso de Pruebas, haciendo una inspección común de chequeo de alambrado, pruebas de operación, pruebas de continuidad, pruebas dieléctricas y de voltaje aplicado, a fin de asegurar un funcionamiento perfecto y apropiado. Así como las pruebas en vacío (sin carga) de los equipos conectados al nuevo tablero.
- b) El tablero, sus componentes y el alimentador principal deberán ser sometidos a todas las pruebas de rutina especificadas en las normas.

- c) Las pruebas se fijarán en detalle para el cable alimentador. A manera de referencia, a continuación, se entrega un listado de las pruebas, verificaciones y mediciones mínimas que se deberán considerar:
- Resistencia de aislación
 - Continuidad
 - Secuencia de fases
 - Caídas de tensión
 - Marcas, etiquetas, código de colores
- d) Deberá entregar un documento en formato PDF o similar con la firma del proyectista o jefe de obra con los valores reportados. Se respaldará con fotografías en el caso de las etiquetas en alimentador (al menos tres).
- e) Este informe es limitante de puesta en servicio de la instalación, pues servirá como comprobante y garantía en la solución de conflictos con otros servicios y negocios vecinos o servicios relevantes al servicio de transporte de pasajeros que puedan ocupar las mismas bandejas existentes.
- f) La pre-recepción se realizará con la visita del Especialista Eléctrico de METRO S.A. en esta fase, se evaluará la ejecución a conformidad del proyecto aprobado y la solvencia de los comentarios que pudiesen quedar pendientes de la etapa de revisión. En el caso de locales comerciales, al interior de este deberá estar una copia del proyecto AS-Built, adicionalmente Todos los equipos del local deberán estar correctamente instalados y probados por sus proveedores, tanto en vacío como a plena carga (plena capacidad de funcionamiento). Cerrando este proceso con la firma del acta de pre-recepción y la fijación de un plazo de tiempo para la resolución de temas faltantes, los cuales deberán ser subsanados para dar inicio a la fase final (Recepción).
- g) En la etapa de Recepción el representante de METRO S.A. tendrá la facultad de realizar pruebas dinámicas a las cargas eléctricas contenidas en la nueva implantación, incluyendo todos los equipos.
- h) El paso a puesta en marcha de la instalación, se da luego de resueltos los comentarios que puedan suscitarse en la pre-recepción de la obra, y habiendo

sido estos validados a satisfacción por el representante que METRO S.A. designe para ello, Cerrándose el proceso con la firma por parte del especialista eléctrico del acta de recepción conforme de la obra.

- i) METRO S.A. Se reserva el derecho de realizar pruebas en marcha (test-run) de la instalación estando el sistema eléctrico en operación normal.

7.5. OPERACIÓN DEL RECINTO COMERCIAL

- a) METRO S.A. Se reserva el derecho de realizar visitas inspectivas a las instalaciones de los recinto comerciales bien sea por representantes propios de metro, o empresas destinadas con fin supervisorio, y con la finalidad de evaluar las instalaciones eléctricas, de manera aleatoria y sin comunicación previa, Si motivo de esta visita, se realizan observaciones por sobre el funcionamiento del sistema eléctrico, el cliente tendrá un plazo no mayor a 30 días una vez emitido el informe para hacer las correcciones, enmarcadas en toda la normativa vigente, en virtud de salvaguardar y preservar la seguridad de los trabajadores y del propio local, evitando accidentes.
- b) El cliente asumirá como parte de sus obligaciones el mantener la instalación eléctrica, en conformidad a lo establecido en las normativas que estén vigentes durante la operación del mismo (SEC, NCh, Metro etc.) Independientemente del tiempo que haya transcurrido desde la implementación del nuevo servicio comercial.
- c) El cliente no está facultado a hacer modificaciones a las instalaciones eléctricas sin autorización previa y por escrito del especialista eléctrico que METRO S.A. designe para tal función, el no cumplimiento de esto derivará en sanciones administrativas y en caso de reincidencia, facultará al especialista en sugerir el cierre del recinto al área comercial, por incumplimientos normativos.

	REGLAMENTO DE DISEÑO ELÉCTRICO PARA DESARROLLOS COMERCIALES	VERSIÓN: 04
		FECHA: AGO 2020

CONTROL DE CAMBIOS

FECHA	VERSIÓN	PÁG.	
Ene-2019	3	Todas	REVISIÓN INTERNA/ D. Peña Parra
Ago-2020	4	Todas	REVISIÓN INTERNA/ D. Peña Parra

MATRIZ DE APROBACIÓN

ELABORADO Y REVISADO POR:

NOMBRE	CARGO	FIRMA
D. Peña Parra. Actualización	Ingeniero de Especialidad Eléctrica.	

VALIDADO POR:

NOMBRE	CARGO	FIRMA
C. Candia Donoso.	Jefe de Operaciones Comerciales.	

APROBADO POR:

NOMBRE	CARGO	FIRMA
F. Reyes Torres.	Subgerente Comercial.	

ANEXO A.

**REQUISITOS PARTICULARES PARA PROYECTOS DE LOCALES
COMERCIALES, PUBLICIDAD, INTERMODALES Y PROYECTOS DE TELEFONIA
CELULAR Y TÉCNOLÓGICOS ADSCRITOS A DIVISIÓN DE NEGOCIOS.**

1. TABLERO

Los criterios particulares exigidos por METRO S.A. para tableros, están contenidos en el “MANUAL DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS RECINTOS DE METRO DE SANTIAGO” Entre las características más importantes, se tiene que:

El tablero eléctrico será metálico de tipo gabinete, a piso o a muro, y contendrá los siguientes elementos obligatorios:

- a) Doble puerta metálica pintado con color Gris RAL 7032, 7035 o 7044.
- b) Tapa abisagrada metálica.
- c) Tapa cubre equipos abisagrada y con perforaciones para el accionamiento de interruptores automáticos y otros.
- d) Debe cumplir con el estándar IEC 60670-1:2015
- e) Repartidores. Deberán ser barras para las fases el neutro y la tierra de bronce o cobre y deberán soportar como mínimo 10 kA de corriente de ruptura. Podrán ir juntas en barras tetrapolares o separadas de acuerdo a las dimensiones del gabinete.
- f) Canalizaciones interiores. Se debe canalizar el cableado interno del tablero en bandejas plásticas interiores tipo Lina legrand o equivalente técnico.
- g) Rieles DIN en forma horizontal para montar los siguientes elementos: interruptores miniatura, contactores, fusibles para luces piloto, borneras y otros elementos.
- h) Borneras, tipo Legrand Viking3 (por tornillo) o equivalente técnico.
- i) (Inserción) se aceptarán borneras libre mantención (por resorte) tipo Viking3 o equivalente técnico.
- j) Todos los cableados deberán de salir desde borneras del respectivo tablero, tal y como se indica en la NCH4/2003.
- k) Rótulos internos, fabricados con placa acrílica negra letras blancas bajo relieve, en cada protección del tablero. Se indicará como mínimo el nombre de la carga (por ejemplo, iluminación vitrina, enchufes generales, alarma, etc.). Adicionalmente deberá contener el número de circuito.

- l) Rótulos Externos, fabricados con placa acrílica negra letras blancas bajo relieve, en cada protección del tablero. Según Reglamento de Baja Tensión, adicionalmente se debe indicar explícitamente de donde se alimenta el tablero a instalar.
- m) Todas las conexiones dentro del tablero, obligatoriamente deben usar terminales del tipo apropiado para el fin Serie scotchlock Marca 3M o equivalente técnico para su conexión.
- n) Luz(ces) piloto en la tapa, expuesta(s) a la vista.
- o) Portaplano, el cual será plástico o metálico.
- p) Gráfica triangular de peligro electrocución o similar en la tapa del tablero a la vista.
- q) Proyecto as-built o como construido al interior del tablero, esto debe incluir todos los entregables (memoria de cálculo, especificación técnica, manual de operación y mantenimiento, planos y certificado TE1.
- r) Todas las conexiones internas entre interruptores automáticos y barras serán con cable de mínimo 2,5 mm² libre de halógenos, retardante a la llama y baja emisión de humos.
- s) Para elementos del tablero, que sirvan para CONTROL y medición se aceptará 1.5mm², se entenderá como estos elementos los medidores multifunción, luces piloto, temporizadores, contactores, fusibles, filtros etc.
- t) El cableado de las tierras de los circuitos se deberá conectar de borneras tipo viking para tales efectos.
- u) Para tableros, de servicio trifásico partiendo desde los 20 amperios (13.2kW), se incluirá un equipo de parametrización y medición, el mismo deberá incluir pantalla LCD, retro iluminada, que permita registrar y mostrar datos locales, como Corriente, Tensión, Alimentación, Frecuencia, Energía, Demanda y Factor de Potencia por fase, Potencia Trifásicas, Totales y por fase. Activas, Reactivas y Aparentes. Con una conexión Modbus RS485 como mínimo. (TCP/IP vía RJ-45, deseable). La función de este equipo será monitorear y parametrizar el tablero a fin de mantener un registro de condiciones eléctricas

indeseables tales como armónicos, reactivos, entre otros que puedan estar generando efectos adversos en las redes eléctricas, haciendo ineficiente el consumo de energía.

v) El medidor multifunción que debe considerarse en la instalación del tablero debe ser uno de las siguientes marcas y modelos para garantizar homogeneidad en las instalaciones.

- Phoenix Contact, Modelo EEM-MA600, Ref. 2901366
- Legrand, Serie EMDX3, Ref. 412052
- Schneider, Power Logic, Serie PM5500, Ref. METSEPM5560
- Siemens SENTRON, Modelo: PAC4200, Ref. 7KM4212-0BA00-3AA0

Nota: No se aceptarán propuestas de ningún otro medidor multifunción que no sean los antes descritos, el medidor se proveerá completo, incluyendo sus transformadores de corriente, los cuales deberán estar debidamente instalados, calibrados y canalizados, no se podrá improvisar la instalación de estos, por lo que el espacio físico que estos ocupan deberá ser contemplado al momento de diseñar el gabinete.

2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR

- a) Todas las canalizaciones, serán metálicas, Dependiendo de las condiciones particulares del sitio de implantación del servicio se usarán bandejas galvanizadas en frío o caliente, ductos de EMT ANSI C.80.3, o Conduit Acero Galvanizado ANSI C.80.1. por cielo o muros Las dimensiones de las bandejas serán según lo que necesite el servicio, con un mínimo de 150mm por 100mm, ninguna cañería podrá ser de menos de $\frac{3}{4}$ " o su equivalente en sección mm.
- b) Para el caso particular de los locales comerciales, Todas las canalizaciones estarán ocultas a la vista, excepto la acometida al tablero general de distribución interior.
- c) No quedará ningún cable sin canalización independiente de donde se encuentre ubicado sea de fuerza o de corrientes débiles. La canalización siempre estará presente.

- d) El uso de canalización flexible, estará limitado a 50cm, desde la bandeja o ducto hasta la caja de conexión de la carga. Serán del tipo metálico estos deberán cumplir con las normas ANSI/UL. El uso de canalización flexible libre de halógenos, estará sujeta a la aprobación y verificación por parte del especialista, y bajo ningún caso podrá superar los 50cm antes indicados.
- e) Para el caso de ductos de PVC, solo se aceptarán embutidos en piso previa aprobación por escrito en proyecto, de Schedule 80, libre de halógenos, el cliente deberá entregar la ficha técnica de los ductos a instalar, en dicha etapa, de ser aprobados y antes de proceder al vaciado de concreto sobre estos en piso, el especialista METRO, deberá hacer una visita para revisar que los parámetros técnicos del ducto instalado coinciden con la ficha entregada. De no cumplirse las condiciones descritas, será solicitado el retiro de estos del piso del local o recinto técnico, SIN EXCEPCIÓN.

2.1. MUEBLES Y CAJA

- a) Se permitirán las canalizaciones interiores con bandejas plásticas DLP Legrand LIBRE DE HALOGENOS, o equivalente técnico SOLO al interior de muebles y ocultas a la vista para proveer energía y señales de voz y datos a las cajas, no se hará ningún tipo de excepciones respecto al uso de este tipo de canalización.

2.2. ILUMINACIÓN VITRINAS

- a) Los cables que tienen corriente continua desde los transformadores hasta las luminarias LED de vitrinas quedarán con moldura. En el sector con corriente alterna que alimenta los transformadores también deberá tener ducto, bandeja o moldura según las características del sector. El transformador quedará oculto y con los bornes en alterna protegidos contra el contacto directo. Sin embargo, en el caso que las características de la instalación o el modelo del equipo impidieran lo anterior, entonces se colocará una protección diferencial asociada al circuito de iluminación de vitrinas adicional al conductor de tierra obligatorio.

2.3. CORRIENTES DÉBILES

En el caso de soluciones de datos para locales comerciales, este estará obligado a:

- a) 1. Canalización y espacio disponible al menos para un módulo RJ45 en el sector caja para corrientes débiles, señales de voz y datos.
- b) 2. Canalización desde la caja hasta el exterior del local, hasta la bandeja de CCDD de Metro para que ingrese la compañía de telecomunicaciones respectiva. Se solucionará al inicio las interferencias en la fachada con otras áreas (arquitectura).
- c) 3. Las bandejas proyectadas se dispondrán en terreno suponiendo el ingreso de fibra óptica evitando curvas.
- d) 4.- Se prohíbe el uso de bandeja plástica tipo DLP de legrand o equivalente técnico, salvo excepción explicada en punto 6.3.1.1.

El resto de aplicaciones, estarán bajo disposición del MANUAL DE DISEÑO DE INSTALACIONES DE CORRIENTES DEBILES, en su versión 02 vigente desde 2019.

2.4. CLIMA

- a) Cuando existan cruces con ductos de electricidad, los despiches se canalizarán por debajo de las escalerillas, bandejas y ductos eléctricos.

3. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

3.1. LUMINARIAS DE USO GENERAL.

- a) Las luminarias recomendadas, en aplicación para locales comerciales serán lámparas de tecnología LED (Light-Emitting Diode/Diodo Emisor de Luz.), que deberán cumplir de acuerdo a su aplicación, tipo de instalación y uso (interior o exterior), con al menos una vida útil promedio de 25.000h, un factor de potencia \geq a 93% inductivo, una distorsión armónica total \leq 15%, y una eficiencia eléctrica por encima del 85%. Están prohibidas las luminarias del tipo halógeno e incandescente, así como aplicaciones de descarga de alta intensidad.

- b) Todas las luminarias deberán estar certificadas para su uso en el mercado nacional, y cumplir con las normativas de IEC. También se aceptarán luminarias con certificaciones de Underwriters Laboratories (UL), siempre que estas estén aceptadas por la SEC.
- c) Previo acuerdo entre el CLIENTE y METRO S.A, podrán sustituirse las Normas y Códigos anteriores por otros que proponga el CLIENTE, con la condición de que este demuestre que estas sean equivalentes o más restrictivas. En este caso el CLIENTE deberá incluir en su oferta una copia de las normas que propone, traducidas al español si están en otro idioma.
- d) Los materiales utilizados deberán ser nuevos de primera calidad. Todos los elementos deberán estar libres de fallas que puedan comprometer la seguridad, buena operación y su tiempo de vida. El cliente deberá utilizar las curvas de las luminarias adecuadas para sus cálculos de iluminación, el instalar luminarias distintas a las establecidas y aprobadas en el proyecto eléctrico, así como de características distintas a las descritas en este manual, será motivo de no aceptación de la obra.

4. LUMINARIA DE EMERGENCIA

- a) Metro no provee de un sistema de alimentación eléctrica de emergencia de ninguna clase, disponible para el uso de locales comerciales. Por lo tanto, la luminaria de emergencia deberá proyectarse en todos los casos, pero desde sistemas tales como kit de baterías incorporado en ellas o equipos auto soportados a muro tipo led y marca Kolff o equivalente técnico, prefiriéndose las primeras. La iluminación de emergencia, sobre el tablero eléctrico y el área de cajas, será obligatoria y nunca en detrimento de otras áreas del local.

5. DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

- a) Metro no provee, de detección y/o extinción de incendios. Aunque las nuevas líneas si vienen provistas de un sistema particular de detección de incendios, no fue diseñado para incorporar locales comerciales.

- b) El local deberá proyectar un sistema de detección de Incendios, conectado a la Alarma del local, este sistema deberá enviar una alerta automática al cliente, e independientemente de que la estación este notificada via cámara o reporte, el cliente deberá llamar al CCO/CCS para asegurarse de notificar oportunamente el incidente.
- c) Todo local debe incorporar propuesta de extintores portátiles a ser revisada por arquitectura GNEG.
- d) En el caso de los locales que presenten en su interior una bodega permitida por arquitectura METRO, el cliente deberá presentar proyecto de extinción automática de incendio, a libre elección de tecnología por el cliente. Este sistema estará debidamente conectado a la alarma del local.

6. SEGURIDAD

- a) El cliente deberá presentar una propuesta de Seguridad, que contenga sensores de quiebres de vidrio, sensores magnéticos anti-apertura de puertas/cortinas, sensores de movimiento y circuito cerrado de televisión, conectados a la alarma con baliza sonora. La alimentación de la seguridad será en un circuito dedicado embutido en pared para tal fin, la alimentación no podrá ser desconectable y la alarma deberá funcionar aun con pérdida de energía.

7. ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE EMERGENCIA

- a) Metro no provee de un sistema eléctrico de emergencia para entregar energía en un corte de suministro para los locales comerciales. Si el local lo requiere debe proyectarlo, prohibiéndose el uso de generadores mediante material combustible, incluso si estos se ubican al exterior de la estación o si son usados esporádicamente. Se permiten bancos de baterías, UPS y otras tecnologías ignífugas, siempre al interior del local y debidamente ubicada en el sector de electricidad.
- b) El calibre de los alimentadores desde y hacia las UPS no debe ser menor a 2.5mm² bajo ninguna circunstancia. Y debe estar debidamente calculado para

	REGLAMENTO DE DISEÑO ELÉCTRICO PARA DESARROLLOS COMERCIALES	VERSIÓN: 04
		FECHA: AGO 2020

la carga a suministrar, El incumplimiento de este parámetro es motivo para la no aceptación conforme de la obra del local, y en consiguiente, la no apertura del mismo.

8. ENTREGABLES

Será obligatorio para el proyecto presentar los siguientes entregables para aprobación de Metro con las excepciones que apliquen a cada línea de negocios:

- a) Diagrama unilineal y cuadro de cargas*
- b) Planta de alumbrado
- c) Planta de enchufes
- d) Planta de corrientes débiles
- e) Planta de canalizaciones al interior y exterior del recinto, así como registro fotográfico en EETT (fotométrico) de la ruta de canalización*
- f) Planta de Clima
- g) Especificación técnica*
- h) Memoria de cálculo*⁵
- i) Instrucciones de operación y mantenimiento
- j) Pruebas del cable alimentador*

***son obligatorios para todas las líneas de negocios.**

Los últimos cuatro documentos se entregarán en documentos separados. En el caso de las instrucciones de operación y mantenimiento es un documento que explicara a las personas que hacen vida dentro del local comercial, cómo proceder en caso de fallas en el suministro eléctrico.

⁵ Deberá incluir, cálculos de iluminación que satisfagan los niveles mínimos indicados por NCH4; descripción y cálculos de sistema de puesta a tierra, estudio de coordinación de protecciones.

ANEXO B

**REQUISITOS PARTICULARES PARA PROYECTOS DE MÁQUINAS
AUTOSERVICIOS, EXPENDEDORAS Y CAJEROS AUTOMÁTICOS ADSCRITOS
A DIVISIÓN DE NEGOCIOS.**

	REGLAMENTO DE DISEÑO ELÉCTRICO PARA DESARROLLOS COMERCIALES	VERSIÓN: 04
		FECHA: AGO 2020

1. TABLERO:

- a) Ninguna Máquina o cajero, podrá conectarse a ningún enchufe de la estación, bajo ninguna circunstancia. Los servicios deberán tener un circuito dedicado, con un alimentador único, desde su fuente de origen de alimentación. En concordancia, Toda instalación de máquina/atm, deberá contar con un tablero local en el lugar de emplazamiento de esta, justo a la entrada de alimentación del mismo, este tablero deberá ser metálico toda vez que este expuesto a la vista, y podrá ser plástico (libre de halógenos), siempre y cuando este dentro de la maquina misma.
- b) En el tablero deberá estar la protección principal que controle a la máquina, así como el respectivo interruptor diferencial, esta protección deberá estar coordinada con la protección aguas arriba presente en el tablero de Metro, bien sea amperimétricamente o por curvas. Este requisito se eximirá si y solo sí un tablero de distribución está localizado a no más de 15 metros lineales de la ubicación física de la máquina, de modo que permita en caso de incidencia un corte rápido de la misma.
- c) La altura de instalación del tablero será entre los 1.7mts y hasta un máximo de 2.1mts de altura. Dicho tablero eléctrico estará ubicado en Mesanina o los pisos en donde se encuentren la(s) máquinas/atm a una distancia de no más de 5 metros lineales de las cargas.
- d) Para el caso de instalación de múltiples máquinas/atm de un mismo cliente, se dejará a criterio de este la utilización de uno o más circuitos (previa evaluación de disponibilidad) sin embargo cada máquina deberá estar asociada a una protección única. Por lo que el cliente deberá suministrar un tablero auxiliar, con su respectivo interruptor general y cada máquina deberá estar protegida por un automático y su respectivo diferencial, independiente de que todas estén desde un único circuito. El tablero auxiliar, deberá cumplir con las características descritas en el punto 1 del anexo A de este mismo reglamento, por considerarse un tablero de distribución, dicho tablero no será de dedicación exclusiva y deberá dimensionarse en función del empalme asignado, y estará

disponible para uso futuro de Metro S.A. (considerando 30% de circuitos de reserva como mínimo).

- e) Como alternativa el interruptor diferencial e interruptor automático podrán estar instalados en una zona oculta de la máquina.

1.1. PROHIBICIONES:

- a) No se permitirán adaptaciones a materiales eléctricos dañados o incompletos.
- b) Todos los materiales y componentes de la instalación eléctrica de la máquina, deberán estar certificados para su uso por la SEC.
- c) No se ocuparán elementos que no están diseñadas para las aplicaciones eléctricas
- d) No se ocuparán tornillos (por su punta autoperforante), sino que solo pernos imperdibles y cuyo uso se intentará evitar.
- e) No se ocuparán alargadores para la alimentación de máquinas de autoservicio, ni se podrán tener cableados sin canalizar.

	REGLAMENTO DE DISEÑO ELÉCTRICO PARA DESARROLLOS COMERCIALES	VERSIÓN: 04
		FECHA: AGO 2020

2. ENTREGABLES

Será obligatorio para la implantación de una máquina de autoservicio, expendedora o cajero automático, presentar un proyecto con lo siguiente, como mínimo:

a) PLANO ELÉCTRICO

Diagrama Unilineal y cuadro de carga, donde se indique claramente el punto de conexión.

b) PLANO DE CORRIENTES DÉBILES

De utilizar, donde se indique claramente el punto de conexión desde donde se sirve la máquina.) De ser nueva factibilidad, previa discusión y aprobación con el especialista Telecom de Metro

c) MEMORIA DE CÁLCULO

Donde se identifique el punto de conexión y se calcule el alimentador dependiendo la capacidad a consumir, y la longitud de este. (Por Caída de tensión).

d) RUTA DE ALIMENTADOR

Planta de canalizaciones al interior y exterior del lugar de emplazamiento, así como registro fotográfico (fotométrico) de la ruta de canalización.

3. EVALUACIÓN EN INSTALACIÓN

- a) El proyecto se aprobará con todos los entregables aprobados y sin comentarios, el responsable designado por el área de operaciones comerciales de división de negocios realiza una visita a la obra respectiva y le hace seguimiento en terreno para verificar el adecuado montaje. En casos en que se requiere una instalación más compleja se envía al ITO a que verifique la aplicación la normativa vigente y emita un documento de respaldo de la inspección.