

GOBIERNO DE PUERTO RICO
AUTORIDAD DE ENERGIA ELECTRICA DE PUERTO RICO

SAN JUAN, PUERTO RICO

DIRECCION CABLEGRAFICA
PREPA
DIRECCION TELEXAC



APARTADO 384267
CORREO GENERAL
SAN JUAN, PUERTO RICO 00936-4267

RESOLUCIÓN 2672

Núm. 5676
29 de agosto de 1997 9:30 A.M.
Fecha: 29 de agosto de 1997 9:30 A.M.
Aprobado: Norma Burgos
Secretaria de Estado
Por: [Signature]
Secretario Auxiliar de Servicios

POR CUANTO: El Director Ejecutivo ha recomendado a la Junta de Gobierno que considere la derogación del Reglamento Complementario al Código Eléctrico de Puerto Rico para la Instalación de Conductores y Equipo Eléctrico, radicado ante el Departamento de Estado el 23 de abril de 1991, como el Anexo H del Reglamento para la Certificación de Planos de Construcción, bajo el Núm. 4435 y la aprobación de una versión revisada de éste (Véase Exhibit 1535), para cumplir con lo establecido en la Ley de Procedimiento Administrativo Uniforme para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico, del 12 de agosto de 1988 (Núm. 170), según enmendada;

POR CUANTO: Este Reglamento establece conjuntamente con el Código Eléctrico de Puerto Rico las pautas para la instalación de conductores o equipos que se conectan al sistema eléctrico de la Autoridad y las normas administrativas relacionadas con los servicios para los cuales se hacen las instalaciones, las que son efectuadas por personal ajeno a la Autoridad y por cuenta del solicitante del servicio;

POR CUANTO: El Director Ejecutivo ha solicitado a esta Junta de Gobierno la aprobación de este Reglamento para iniciar las gestiones de aviso al público, cumpliendo con los requisitos que establece la Ley Núm. 170, según enmendada y radicarlo ante el Departamento de Estado, de no sufrir enmiendas.

POR TANTO: La Junta de Gobierno de la Autoridad de Energía Eléctrica, **RESUELVE**
QUE:

1. Se adopte el Reglamento Complementario propuesto.
2. El Director Ejecutivo queda autorizado a iniciar las gestiones para notificar al público, de acuerdo con las disposiciones de ley.
3. El Director Ejecutivo queda autorizado a radicar el Reglamento Complementario al Código Eléctrico de Puerto Rico para la Instalación de Conductores y Equipo Eléctrico en el Departamento de Estado, de no sufrir enmiendas.

APROBADA: 29 de mayo de 1997

JUNTA DE GOBIERNO
AUTORIDAD DE ENERGIA ELECTRICA DE PUERTO RICO
SAN JUAN, PUERTO RICO



DIRECCION CABLEGRAFICA
PREPA
DIRECCION TELEX A C
385714

PO BOX 364267
SAN JUAN PR 00936-4267

CERTIFICACION

5676

Yo, Heydsha M. Eckert de Colón, Secretaria de la Junta de Gobierno de la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico, por la presente CERTIFICO que la siguiente es una copia fiel y exacta de la Resolución 2672, aprobada por la Junta de Gobierno de la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico en su reunión regular del 29 de mayo de 1997.

En testimonio de lo cual, firmo la presente y hago estampar en ella el sello oficial de la Autoridad de Energía Eléctrica, hoy día 11 de junio de 1997.


HEYDSHA M. ECKERT DE COLON
SECRETARIA, JUNTA DE GOBIERNO

SELLO

Autoridad de Energía Eléctrica

**REGLAMENTO COMPLEMENTARIO AL
CÓDIGO ELÉCTRICO DE PUERTO RICO PARA LA
INSTALACIÓN DE CONDUCTORES Y EQUIPO ELÉCTRICO**

5676

INDICE

Página

SECCIÓN I:	INTRODUCCIÓN	1
SECCIÓN II:	DISPOSICIONES GENERALES	3
Artículo A.	Propósito	3
Artículo B.	Autoridad de Ley	3
Artículo C.	Aplicación	3
Artículo D.	Información General	3
SECCIÓN III:	DEFINICIONES	6
SECCIÓN IV:	NORMAS DEL REGLAMENTO	7
Artículo A.	Facilidades Eléctricas	7
Artículo B.	Asuntos Generales Relacionados al Servicio	7
Artículo C.	Toma de Servicio Secundaria Aérea	12
Artículo D.	Toma de Servicio Soterrada	16
Artículo E.	Instalación Soterrada de Cables	21
Artículo F.	Tubería del Punto de Entrega del Servicio al Contador - Acometida	21
Artículo G.	Acometida de los Contadores	22
Artículo H.	Cajas de Empalmes y de Paso	23
Artículo I.	Contadores y Equipo de Medición	23
	1. Responsabilidad de la Autoridad Energía Eléctrica	23
	2. Responsabilidad del Cliente	24
Artículo J.	Precintado de Contadores y sus Accesorios	24
Artículo K.	Tipos de Contadores y Monturas	24
Artículo L.	Cambio de Sitio de Contadores	25
Artículo M.	Tipo de Alambrado, Conductores y Conductos Especiales	26
Artículo N.	Clases de Servicio	26
Artículo O.	Instalación del Contador (Localización y Altura de la Montura)	27
Artículo P.	Posición Relativa del Contador, Interruptor y Fusibles	28

Artículo Q.	Alumbrado Combinado con Servicios de Fuerza Pequeña	29
Artículo R.	Servicios de Fuerza en General	29
	Solicitud de Servicio	29

SECCIÓN V: REQUISITOS GENERALES PARA LAS INSTALACIONES INTERIORES DE ELECTRICIDAD 30

Artículo A.	Disposición General	30
Artículo B.	Requisitos Generales para Circuitos Ramales	30

SECCIÓN VI: PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE 35

Artículo A.	Requisitos Generales	35
Artículo B.	Coordinación	35
Artículo C.	Protección en Cuartos para Transformadores (Bóvedas) y Gabinetes para Transformadores (Transclosures)	35
Artículo D.	Dispositivos para Interrumpir Circuitos - Equipos	36

SECCIÓN VII: SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA 36

Artículo A.	Requisitos Generales	36
Artículo B.	Aplicación	36
Artículo C.	Tipo y Calibre del Conductor de "Puesta a Tierra"	36
Artículo D.	Puente de Conexión a Tierra en el Lado de la Carga	37
Artículo E.	Conductor de Puesta a Tierra del Equipo	37
Artículo F.	Conductor que Conecta el Neutral	37
Artículo G.	Electrodo de Tierra	37
Artículo H.	Circuitos que Deben Tener Conexión a Tierra de Acuerdo al Código Eléctrico Nacional	38
Artículo I.	Circuito que no es Mandatorio se Conecte a Tierra	38
Artículo J.	Conexión a Tierra en Servicios de Cargas Pesadas - Áreas Industriales	38
	1. Voltajes de 600 a 15,000 Voltios	38
	2. Sistemas de Tierra	39
	3. Características de los Sistemas	39

Artículo K.	Sistemas de Tierra en Gabinetes para Transformadores (Transclosures), Cuartos para Transformadores (Bóvedas) y Subestaciones Abiertas	41
1.	Gabinetes para Transformadores	41
2.	Cuartos para Transformadores (Bóvedas)	41
3.	Subestaciones Abiertas de Distribución	41

SECCIÓN VIII: SERVICIOS PRIMARIOS 42

Artículo A.	Información Relacionada con Cambios del Voltaje de Distribución ..	42
Artículo B.	Información para Solicitud de Servicio	42
Artículo C.	Normas Generales de Instalación	43
1.	Tipo de Cable	43
2.	Profundidad del Cable	43
3.	Instalación del Cable en Cruces de Carreteras	43
4.	Tipo e Instalación de Tubo Ascendente	43
5.	Protección del Tubo en la Base del Poste	44
6.	Transición de Tubería Soterrada a Tubo Ascendente	44
7.	Información Adicional	44

SECCIÓN IX: ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SUBESTACIONES EN CUARTOS PARA TRANSFORMADORES (BÓVEDAS) Y GABINETES PARA TRANSFORMADORES (TRANCLOSURES) 44

Artículo A.	General	44
Artículo B.	Instalación de Transformadores en Unidades Trifásicas o Bancos de Dos o Más Transformadores para Edificios que Tengan una Carga Calculada en Exceso de 50 KVA	48
	Especificaciones para Cuartos para Transformadores (Bóvedas)	48
Artículo C.	Protección Eléctrica para Cables y Equipo	55
1.	General	55
2.	Protección en el Lado Primario	55
a.	Tomas Primarias desde Líneas Aéreas	55
b.	Tomas Primarias desde Líneas Soterradas	56
3.	Protección en el Lado Secundario	57

Artículo D.	Requisitos Adicionales para las Subestaciones de Edificios	58
1.	Edificios en Áreas Donde Actualmente Existe un Voltaje y en un Futuro Cercano se Distribuirá a Otro Voltaje Mayor	58
2.	Gabinetes para Transformadores (Transclosures)	59
3.	Subestaciones Abiertas con Verjas	59
Artículo E.	Equipo que suple la Autoridad	60

**SECCIÓN X: ESPECIFICACIONES - CONSTRUCCIÓN DE
SUBESTACIONES EN GABINETES METÁLICOS PARA
TRANSFORMADORES (TRANSCLOSURES) 60**

Artículo A.	Voltajes Mínimos de Diseño	60
Artículo B.	Capacidad Mínima de Corriente Continua en las Barras en el Lado Primario	60
Artículo C.	Capacidad Momentánea en las Barras	61
Artículo D.	Despejos (Distancias Mínimas)	61
Artículo E.	Conexión del Cable Primario	61
Artículo F.	Interruptores	62
Artículo G.	Fusibles	63
Artículo H.	Barras	63
Artículo I.	Sistema de Puesta a Tierra	63
Artículo J.	Barreras	63
Artículo K.	Construcción del Gabinete	64
Artículo L.	Pintura	67
Artículo M.	Medición	67
Artículo N.	Otros Requisitos	68

**SECCIÓN XI: MOTORES, CIRCUITOS Y
CONTROLADORES DE MOTORES 68**

Artículo A.	Requisitos para Motores, Circuito y Controladores	68
Artículo B.	Tablas del Código	68

SECCIÓN XII: UBICACIONES CLASIFICADAS PELIGROSAS 69

Artículo A.	General	69
-------------	-------------------	----

Artículo B.	Consideraciones para Determinar su Clasificación	69
Artículo C.	Clasificación de las Ubicaciones Peligrosas	69
Artículo D.	Localizaciones Clasificadas Peligrosas	71
Artículo E.	Localizaciones Específicas (Clasificadas) Peligrosas	71

SECCIÓN XIII: INSTALACIONES TEMPORALES 72

Artículo A.	Alambrado Provisional	72
Artículo B.	Instalaciones Temporales en Alambre Abierto	72

SECCIÓN XIV: INSTALACIONES Y SERVICIOS ESPECIALES 73

Artículo A.	Salones de Asamblea y Reuniones	73
Artículo B.	Teatros y Ubicaciones Similares	73
Artículo C.	Estudios de Cine y Locales Similares	73
Artículo D.	Proyectores de Cine	74
Artículo E.	Luces de Emergencia	74
Artículo F.	Interruptores - Luces de Emergencia	74
Artículo G.	Localización Interruptores Luces de Emergencia	74
Artículo H.	Certificación Instalación	75
Artículo I.	Instalación Eléctrica de Emergencia	75

SECCIÓN XV: INSTALACIONES DE EMERGENCIA MÉDICA 75

SECCIÓN XVI: EQUIPOS PARA ACONDICIONAMIENTO DE AIRE Y REFRIGERACIÓN 75

SECCIÓN XVII: CAPACITORES 75

SECCIÓN XVIII: EQUIPO DE RADIO, TELEVISIÓN Y RADIO AFICIONADOS 76

Artículo A.	Instalación y Conexión	76
Artículo B.	Antenas	76
Artículo C.	Atenuadores de Radio Frecuencia	76
Artículo D.	Soportes de Antenas	77

Artículo E. Conductores (Cables)	77
--	----

SECCIÓN XIX: PISCINAS DE NATACIÓN, FUENTES DE AGUA E INSTALACIONES SIMILARES	78
---	-----------

SECCIÓN XX: ANUNCIOS ELÉCTRICOS E ILUMINACIÓN DE CONTORNO	78
--	-----------

SECCIÓN XXI: CAMBIOS	79
-----------------------------------	-----------

SECCIÓN XXII: RECONSIDERACIÓN	79
--	-----------

SECCIÓN XXIII: REVISIÓN JUDICIAL	79
---	-----------

SECCIÓN XXIV: DECLARACIÓN DE INCONSTITUCIONALIDAD	79
--	-----------

SECCIÓN XXV: DEROGACIÓN	80
--------------------------------------	-----------

SECCIÓN XXVI: VIGENCIA	80
-------------------------------------	-----------

SECCIÓN XXVII: APROBACIÓN	80
--	-----------

SECCIÓN DE APÉNDICE

APÉNDICE A: Guía de Especificaciones para las Instalaciones Eléctricas Donde se Usen Conductores de Aluminio	
---	--

Núm. 5676
29 de agosto de 1997 9:30 A.M.
Fecha:
Aprobado: Norma Burgos
Secretaria de Estado
Por: [Firma]
Secretario Auxiliar de Servicios

Autoridad de Energía Eléctrica
REGLAMENTO COMPLEMENTARIO AL
CÓDIGO ELÉCTRICO DE PUERTO RICO PARA LA
INSTALACIÓN DE CONDUCTORES Y EQUIPO ELÉCTRICO

SECCIÓN I - INTRODUCCIÓN

La Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (AEE), por los poderes y deberes que se le confieren por ley, es la responsable de velar porque se cumplan las pautas establecidas por el Código Eléctrico Nacional para la instalación de conductores o equipos que vayan a ser conectados al sistema eléctrico de la Autoridad.

La Autoridad tiene también la facultad para hacer excepciones al Código, para que las mismas resulten aceptables al tipo de construcción eléctrica llevada a cabo en Puerto Rico, y que estén a tono con el clima, etc. Por consiguiente, este Reglamento contiene aquellas enmiendas que la Autoridad ha determinado conveniente hacer, para adaptar el Código Eléctrico Nacional vigente a la construcción eléctrica en Puerto Rico.

Las construcciones eléctricas se dividen en tres tipos, a saber:

- | | |
|--------|---|
| Tipo 1 | Construcción de instalaciones eléctricas - Incluye las instalaciones interiores y exteriores. Incluye los alambres, conductos, equipos y demás accesorios que se necesitan en toda obra eléctrica para que reúna los requisitos mínimos de seguridad y calidad, entre el punto de conexión o acometida con las líneas de la Autoridad. Incluye, además, los receptáculos o tomacorrientes de toda casa, edificio, establecimiento o estructura. |
| Tipo 2 | Construcción de sistemas de distribución eléctrica - Incluye la instalación de facilidades eléctricas para servir los proyectos de urbanizaciones o lotificaciones. |
| Tipo 3 | Construcción de extensiones de líneas eléctricas - Incluye la instalación de líneas para llevar las facilidades eléctricas desde las líneas de la Autoridad hasta las urbanizaciones, lotificaciones y edificios. |

Este Reglamento cubre principalmente la construcción eléctrica Tipo 1, e incluye parcialmente los Tipos 2 y 3 que son suplementados por otros manuales de la Autoridad. Este Reglamento también cubre las normas administrativas relacionadas con los servicios, para los cuales se hacen las instalaciones, las que son efectuadas por personal ajeno a la Autoridad y por cuenta del solicitante de servicio.

La responsabilidad de la Autoridad en relación con la instalación eléctrica será siempre en el sentido de lo que se autoriza, requiera o permita en este Reglamento que sea transferido a la AEE. La instalación en sí y su funcionamiento será responsabilidad exclusiva del ingeniero electricista colegiado o perito electricista colegiado que firme el documento de "Certificación de Instalación Eléctrica". La aceptación y energización de la instalación por parte de la Autoridad no se interpretará como que tal responsabilidad es traspasada o compartida por la Autoridad.

Las instalaciones eléctricas deberán ser efectuadas únicamente por el personal autorizado, según lo dispone la Ley del Colegio de Peritos Electricistas, Ley #131 del 28 de junio de 1969, enmendada a través de la Ley #122 del 12 de junio de 1980 y la Ley #7 del 19 de julio de 1985 que rigen estas actividades en Puerto Rico. La Autoridad no aceptará ni conectará a sus líneas instalaciones hechas por personal que no esté facultado por ley a realizarlas.

Se recomienda que antes de comprar los materiales e iniciar los trabajos de construcción de alguna instalación, aun cuando exista un plano eléctrico aprobado o endosado por la Autoridad, que el perito electricista colegiado o ingeniero electricista colegiado se cerciore de que lo que se propone hacer está en armonía con las disposiciones de este Reglamento. Si éste tuviera dudas sobre la interpretación o alcance de las normas y requisitos aquí estipulados, deberá visitar la oficina correspondiente de la Autoridad para que se les aclaren.

SECCIÓN II - DISPOSICIONES GENERALES

Artículo A: Propósito

Este Reglamento, conjuntamente con el Código Eléctrico Nacional, establecen las normas y requisitos mínimos que son necesarios para garantizar la seguridad de personas y estructuras en la instalación de conductores y equipo eléctrico en Puerto Rico. Este Reglamento ha sido preparado para la información de todos los ingenieros electricistas colegiados, los peritos electricistas colegiados y los contratistas.

Artículo B: Autoridad de Ley

Este Reglamento se adopta por la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico por virtud de las disposiciones de la Ley Núm. 83 del 2 de mayo de 1941, según enmendada (22 L.P.R.A. 196), Ley Orgánica de la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico.

Artículo C: Aplicación

Las disposiciones en este Reglamento, conjuntamente con el Código Eléctrico Nacional, regulan y controlan toda construcción que tenga que ver con la instalación de conductores, materiales y equipo eléctrico.

Artículo D: Información General

1. Es esencial que cualquier problema o duda que surja de la aplicación o interpretación de este Reglamento, así como cualquier otra información específica relacionada con instalaciones eléctricas no incluida en el Código o en este Reglamento, sea consultada por escrito a la Autoridad.
2. Todos los gastos incurridos por concepto de mano de obra y materiales en instalaciones eléctricas serán sufragados por el dueño del proyecto o cliente. La Autoridad solamente suple el contador y el equipo de medición.
3. La Autoridad no hace trabajos de instalaciones interiores. Esta no asume responsabilidad alguna por las condiciones de las instalaciones eléctricas dentro de los edificios o por accidentes, daños o fuegos que pudieran ocurrir

como resultado del estado de estas instalaciones. La Autoridad se reserva el derecho de inspeccionar en cualquier momento las instalaciones eléctricas en construcción, así como las existentes. Se reserva también el derecho de rechazar cualquier instalación o equipo que no encuentre conforme con los Reglamentos establecidos. El hecho de efectuar o no la inspección, y rechazar o no la instalación, no hace responsable a la Autoridad, sus agentes, o empleados de cualquier pérdida, daño o accidente que resulte por defectos en la instalación o de cualquier equipo eléctrico del cliente. Tampoco es responsable por causa de la violación del contrato de servicio, del cual son parte las presentes normas y condiciones generales.

4. Es requisito indispensable que todas las instalaciones eléctricas, tanto las nuevas como las modificadas o reparadas, se realicen y certifiquen por un ingeniero electricista o un perito electricista colegiados e inspeccionadas por un inspector autorizado de acuerdo con la Ley de Certificaciones y aceptadas por la Autoridad antes de ser conectadas al sistema eléctrico de la Autoridad.
5. Se atenderán certificaciones de instalaciones eléctricas realizadas certificadas y sometidas en las oficinas de la Autoridad o en la Oficina de Inspecciones, según sea el caso, por ingenieros electricistas colegiados o por peritos electricistas colegiados. La certificación se hará en el formulario oficial "Certificación de Instalación Eléctrica". La certificación deberá ser firmada por la persona que hace la certificación en presencia del empleado de la Autoridad, autorizado a aceptar estas certificaciones. La certificación se aceptará solamente en la oficina de distrito que corresponda.
6. Toda certificación sometida por un perito electricista colegiado vendrá acompañada de los sellos requeridos, emitido por el Colegio de Peritos Electricistas, de acuerdo con la Ley 131 del 28 de junio de 1969, enmendada (Ley 22 del 12 de junio de 1980). Los ingenieros electricistas colegiados están exentos de acompañar sus certificaciones con los referidos sellos.
7. Todas las solicitudes de servicio de electricidad para edificios, estructuras, residencias, etc., nuevas o que nunca hayan tenido servicio de electricidad, están o que hayan estado desocupadas por más de un (1) año, se les requerirá el permiso de uso de la Administración de Reglamentos y Permisos (ARPE)

y la certificación eléctrica previo a la conexión del mismo. En los casos de permisos provisionales, la Autoridad suspenderá el servicio a la fecha de vencimiento de éste, a menos que el cliente obtenga una prórroga o renueve el permiso.

8. Cualquier alteración o cambio a las instalaciones existentes será certificada por un ingeniero electricista o perito electricista colegiado. También se requerirá una certificación de las instalaciones eléctricas cuando el local cambie de uso aunque haya tenido o tenga servicio de electricidad.
9. Toda mejora que la Autoridad tenga que realizar a su sistema para poder servir adecuadamente una alteración, ampliación, cambio, etc., será sufragada por el dueño del proyecto o cliente de acuerdo con el Reglamento de Aportaciones. Ejemplo de estos casos son aquellos edificios que su clasificación cambie a tipo comercial.
10. La certificación de la instalación eléctrica interior de una casa o edificio es requisito indispensable que los ingenieros electricistas colegiados o peritos electricistas colegiados deben formalizar para poder dar servicio de electricidad. Se requiere, además, lo siguiente:
 - a. El permiso de la Administración de Reglamentos y Permisos (ARPE) de la región correspondiente. La expedición de un permiso de uso, sin embargo, no obliga a la Autoridad a prestar servicio de electricidad si la obra eléctrica se aparta de los planos certificados o los Reglamentos aplicables al efecto.
 - b. Determinación de la Autoridad de las facilidades de servicio en los límites del proyecto.
 - c. Una relación de las cargas a conectarse.
 - d. Cualquier otro documento que la AEE entienda que es indispensable para ofrecer el servicio.

11. Se permitirá una sola certificación por bloque de carga, en casos de urbanizaciones, y por piso, en casos de edificios multipisos. El perito electricista acompañará un sello del Colegio de Peritos Electricistas por cada local o contador; el ingeniero electricista no tendrá que suplir el referido sello. Será responsabilidad del perito electricista e ingeniero electricista colegiado, el proveer una copia de la certificación para cada local o apartamento. El cliente deberá presentar copia de la certificación al solicitar servicio eléctrico a la Autoridad.
12. Cuando un cliente comercial o industrial adicione carga eléctrica a su instalación sin previa autorización de la Autoridad, y como consecuencia se queme el contador, la toma y transformadores, no se le restablecerá servicio hasta que haya cumplido con las siguientes condiciones:
 - a. Que pague o se comprometa por escrito a pagar los daños causados a la propiedad de la Autoridad y los costos de restablecer el servicio.
 - b. Que la instalación se certifique por un ingeniero electricista o perito electricista, colegiado antes de restablecer el servicio, incluyendo estudios de carga o demanda.
 - c. Que se presente a la Autoridad un nuevo permiso de uso (si procede).
Ejemplo: Cambio de uso.

SECCIÓN III - DEFINICIONES

Para definiciones en el idioma español, refiérase al Código Eléctrico Nacional.

Servicio Exclusivo - Se considera servicio exclusivo cuando a solicitud por escrito del cliente o por requerimiento específico de la carga, es necesario instalar uno o más transformadores para servir a un cliente bajo una tarifa secundaria y de esta instalación se acuerda no suplir a otros clientes.

SECCIÓN IV - NORMAS DEL REGLAMENTO

Artículo A: Facilidades Eléctricas

1. Antes de iniciar una instalación eléctrica, el perito electricista o ingeniero electricista colegiado o dueño del proyecto o cliente, deberá cerciorarse de que la Autoridad tenga disponible en los límites del proyecto las facilidades eléctricas adecuadas para prestar el servicio.
2. En los sitios donde sólo existan 2 hilos - 120 voltios y se reclame un servicio a 3 hilos - 120/240 voltios, la Autoridad extenderá el tercer hilo para completar 240 voltios sin costo para el solicitante del servicio.

Artículo B: Asuntos Generales Relacionados al Servicio

1. Por toma de servicio se entiende aquellas partes del circuito eléctrico que conecta la instalación del cliente con las facilidades de la Autoridad. Deberá instalarse solamente una toma de servicio por edificio. En casas dúplex, si el sistema de distribución secundario es soterrado, se requiere una toma por cada casa; si es aéreo, se requiere una toma a una de las casas y de esa toma se extenderá la otra. En este último caso, la acometida de las casas estará a no más de 2 pies del punto o pared común entre las dos estructuras, que será el sitio donde se instale el soporte de la toma.

El Código Eléctrico Nacional define el término edificio como una estructura que se sostiene por sí sola o que está separada o aislada de otras estructuras por paredes a prueba de fuego. La Autoridad aceptará tomas de servicio individuales para alimentar bancos de contadores o subestaciones en estructuras unidas que se consideren edificios siempre y cuando se cumplan cada una de las siguientes condiciones:

- a. Cada módulo deberá tener una pared a prueba de fuego que los divida. El proponente deberá someter evidencia de que dicha pared es a prueba de fuego.

- b. Una toma servirá cada módulo mediante un banco de metros o subestación según sea el caso. La toma de un módulo no podrá cruzar a través de otro módulo.
 - c. No podrá existir interconexión entre el servicio eléctrico de un módulo y otro, a excepción de áreas comunes según descrito en el inciso e.
 - d. Los módulos no podrán tener escaleras comunes ni pasillos que comuniquen uno con otro.
 - e. De la subestación o banco de metros de un módulo se podrán servir las áreas comunes de otros módulos tales como escaleras, pasillos, etc., mediante la instalación de un metro para medir su consumo.
2. Cuando la carga calculada para servir cualquier tipo de edificio sea en exceso de 50 KVA, se requerirá siempre al dueño de dicho edificio que construya a su costo una subestación, independientemente de si la facturación será en primaria o secundaria. Con este propósito se requerirá el diseño y los planos eléctricos correspondientes firmados por un profesional según lo establece el Reglamento para la Certificación de Planos de Proyectos de Construcción Eléctrica. Las subestaciones podrán ser tipo cuarto para transformadores (bóveda), gabinete para transformadores (transclosure), o de poste. Las subestaciones tipo poste serán construidas con autorización previa de la Autoridad y se deberá cumplir con las disposiciones del Reglamento para la Ordenación de Infraestructura en el Espacio Público.

El uso de las subestaciones abiertas será permitido en casos especiales.

3. Las subestaciones abiertas serán terreras y cercadas por verjas. Estas se aceptarán en graveros y hormigoneras, o cuando se trate de un servicio provisional para un edificio en construcción. Las subestaciones a voltaje de subtransmisión y transmisión serán siempre terreras. La Autoridad se reserva el derecho de aprobar este tipo de subestación en cualquier otro sitio que así lo crea conveniente.

La verja protectora alrededor de la subestación podrá ser de alambre eslabonado (cyclone fence) con un grueso (gauge) mínimo de seis (6) AWG y una altura de protección efectiva mínima de ocho (8) pies. También se permitirán verjas en hormigón.

Las paredes o planchas protectoras adicionales dentro de la verja, deberán ser de un material aprobado, resistente a golpes y a las inclemencias del tiempo y que no contengan asbesto. Podrán utilizarse planchas de polímero de cloruro de vinilo (polyvinyl chloride-PVC) tratado contra radiaciones ultravioleta o de cemento con fibra plástica (PLYCEM), ambas con un espesor no menor de 1/4 de pulgada.

4. Cualquier subestación sobre azoteas o sótanos, autorizada por la Autoridad, tiene que proveer facilidades de acceso, tales como: malacates, ascensores o montacargas. Además, la resistencia estructural del lugar donde se construirá la subestación deberá ser certificada por un ingeniero estructural. Véase la Sección IX, Artículo B, Núm. 1 t de este Reglamento.
5. Cualquier edificio con una carga estimada que no exceda de 75 KVA monofásica ó 150 KVA trifásica podrá ser servido de un transformador o banco de transformadores instalado en un poste de hormigón de 40 pies mínimo, el cual se instalará dentro del solar del referido edificio a una distancia mínima de cinco pies de la colindancia lateral. La ubicación deberá cumplir con las distancias de despejo establecidas por el Código Eléctrico de Seguridad Nacional o de este Reglamento. También se permitirán instalados en paralelas de dos postes de hormigón de 40 pies mínimo o estructuras de metal (mediante certificación estructural), para servir graveros, hormigoneras y edificios en construcción. En estos casos, se permitirá que la carga esté distribuida en una o más subestaciones. Todo lo anterior sujeto a cualquier reglamentación existente.
6. En áreas con problemas de espacio, se podrá permitir mediante aprobación previa de la Autoridad subestaciones monofásicas de 75 KVA en los postes de la Autoridad que sirvan más de un cliente.

7. Los clientes que soliciten servicio exclusivo, entendiéndose por esto que el servicio que se deriva de los transformadores será exclusivo para dicho cliente o que por requerimiento específico de la carga la Autoridad no podrá hacer uso de esas facilidades para servir a otros clientes, deberán sufragar todos los gastos en que se incurra para proveer dicho servicio. Deberán pagar también un cargo mensual por el uso exclusivo de los transformadores, según está dispuesto en los términos y condiciones de la tarifa. Si el cliente sufraga el costo total de los transformadores, el cargo antes mencionado por uso exclusivo, no procede.
8. En todo proyecto (industrial, urbanización residencial, condominios y edificios privados), con la carga calculada en exceso de 50 KVA, el proyectista o dueño deberá suplir los transformadores, incluyendo las facilidades para la instalación de éstos y las facilidades para medición.
9. La carga se calculará de acuerdo con las normas que establecen el Código Eléctrico Nacional vigente, el Manual de Patrones de Distribución Soterrada, etc. Se utilizará como guía para conservación de energía las disposiciones del Código de Energía en aquellas partes donde no haya conflicto con las normas mínimas de los Reglamentos y códigos arriba mencionados.
10. En edificios residenciales deberán proveerse las facilidades de medición para cada apartamento en sitios accesibles a los empleados de la Autoridad. Se pueden instalar los contadores en edificios de tres o más plantas en pisos alternados, siempre que queden fácilmente accesibles o cerca de los ascensores y fácilmente accesibles para leerse o inspeccionarse. No se permitirá la instalación de bancos de metros en áreas inaccesibles como bajo escaleras.
11. En edificios comerciales la instalación de las facilidades de medición se hará en el primer piso y en sitio accesible. En edificios de más de tres plantas, los contadores se pueden poner en pisos alternados, siempre que queden fácilmente accesibles o cerca de los ascensores.
12. En aquellos edificios en que haya pisos comerciales y pisos residenciales en ambas secciones, deberán proveerse facilidades centrales en el primer piso y

en sitios accesibles para los medidores de cada apartamento o local. Los dueños de los edificios proveerán una toma soterrada de alta tensión desde el cuarto de transformadores hasta el punto de conexión indicado por la Autoridad. Dicha toma será propiedad de los dueños de los edificios. La Autoridad no permitirá tomas aéreas de alta tensión.

13. Es responsabilidad única y exclusiva de la Autoridad, realizar la conexión entre la instalación del cliente y las redes de transmisión o distribución de la Autoridad. El costo para llevar a cabo la conexión será sufragado por el dueño.
14. De acuerdo con las tarifas de la Autoridad, ningún edificio para uso residencial con dos o más unidades puede medirse con un solo contador. Se proveerá facilidad de medición individual para cada cliente.
15. En general, la toma de servicios secundaria será conforme al sistema de distribución existente en el sector: en sistemas de distribución soterrado, la toma será soterrada; en sistemas aéreos, la toma puede ser aérea o soterrada, siempre y cuando el dueño cumpla con los requisitos de la Autoridad y lo establecido por la Administración de Reglamentos y Permisos.
16. No se aceptará la utilización de conductores de aluminio, tanto en el sistema de distribución eléctrica secundario soterrado como en las tomas soterradas, en lugares localizados a menos de una (1) milla de la playa o cuerpos de agua salada. El conductor a utilizarse será de cobre de los tipos aprobados por la Autoridad. Para lugares localizados a más de una (1) milla de la playa o cuerpos de agua salada, el uso de conductores de aluminio deberá coordinarse con la Autoridad.
17. Excepciones al Artículo 230-202 - Conductores de Entrada de Servicio:
 - a. Los calibres de los conductores no serán menores que los especificados en los Artículos C y D de esta Sección del Reglamento.
 - b. Los conductos rígidos no-metálicos tendrán una envoltura de concreto de no menos de 4 pulgadas.

Artículo C: Toma de Servicio Secundaria Aérea

1. El punto de entrega en servicio aéreo se define como aquel punto donde se une la toma de servicio con la instalación del cliente, generalmente en un brazo o ménsula. (Se entiende por punto de entrega el primer soporte afianzado al edificio donde termina la toma de la Autoridad). Véase la Sección IV, Artículo C, Núm. 26 de este Reglamento.
2. El largo de la toma no deberá exceder de 75 pies desde el poste al soporte. En aquellos casos en que el punto de conexión a las facilidades de la Autoridad sea mayor de 75 pies o para evitar que la toma cruce propiedad ajena, el dueño instalará los postes intermedios y las líneas secundarias necesarias para proveer el servicio. Si el solicitante prefiere que la AEE construya estas instalaciones, éste deberá sufragar los costos en que incurra la Autoridad. El solicitante del servicio proveerá o conseguirá y traspasará las servidumbres necesarias a la Autoridad.
3. Los soportes deberán estar situados en tal posición que la toma no pase por encima de ningún techo o parte de techo de cualquier otra edificación.
4. Los soportes deberán instalarse en la esquina del edificio que esté más cerca del poste de la Autoridad. Los soportes de la toma pueden estar por los lados del edificio, siempre y cuando sean visibles desde el frente, pero las facilidades del contador se instalarán por el frente del edificio para facilitar la lectura.
5. Debe obtenerse permiso de servidumbre de paso cuando la toma pase por encima de una propiedad que no es para la cual se instala la referida toma, aunque esa propiedad pertenezca al solicitante del servicio.
6. Cuando es inevitable que la toma de servicio pase por sobre la propiedad de otro dueño (no sobre los techos de edificios o casas), el funcionario autorizado de la Autoridad suministrará la forma "Servidumbre de Paso", para la concesión de permiso autorizado por la firma del dueño de la propiedad sobre la cual se requiere una servidumbre de paso.

7. El despejo sobre vías públicas (carreteras, calles, callejones, caminos, calzadas para vehículos, etc.), deberá tener como mínimo 16.5 pies. En áreas sobre callejones exclusivamente para peatones, el despejo mínimo será de 16.5 pies y un mínimo de 4 pies por sobre cualquier mensajero con cable de teléfono, televisión, tomas aéreas de teléfono y antenas. Deberá cumplir con los despejos del Código Eléctrico de Seguridad Nacional o de este Reglamento.
8. En servicios aéreos, el cliente proveerá en el punto de entrega un soporte o ménsula (bracket) apropiadamente enclavado en la pared. Los soportes para cables trenzados serán pernos de ojo galvanizados de un diámetro no menor de 1/2 pulgada. Siempre que sea posible, el anclaje de los pernos deberá ser pasante (a través de la pared) con arandelas y tuercas galvanizadas. No serán aceptados los soportes sostenidos por tarugos de madera en muros de hormigón.

NOTA: Cuando por las condiciones especiales del terreno y otras causas fuera imposible dar cumplimiento a los requisitos anteriores, deberá obtenerse la recomendación y permiso por escrito de la Autoridad antes de fijar la posición del soporte de la toma.

9. La altura de las tomas que se fijen a un edificio (soporte afianzado al edificio donde termina la toma de la Autoridad), no será menor de 10 pies sobre el nivel del terreno y la altura mínima de tomas en entradas a garajes residenciales será de 12.5 pies.

NOTA: Estos despejos mínimos se permitirán siempre que se cumpla con los requisitos del Código Eléctrico de Seguridad Eléctrica.

10. Los soportes deberán instalarse en sitio que sea visible desde la calle. No se pueden instalar directamente sobre techos de clase alguna. Cuando sea necesario usar soportes de metal, tubos, etc., éstos deberán estar conectados a tierra.
11. Los soportes no deberán instalarse en tal posición que los conductores de servicio puedan ser alcanzados fácilmente por personas, especialmente en

balcones y azoteas, o que tropiecen con ventanas, puertas, etc., o que pasen por encima de propiedad ajena a menos que se obtenga una servidumbre de paso.

12. En edificios altos, los soportes no deben instalarse a un nivel más alto que el nivel de las líneas secundarias en donde se ha de tomar el servicio, para evitar que la toma interfiera con las líneas primarias y las líneas de alumbrado.
13. En una toma no se permitirán soportes intermedios entre el punto de entrega y el conducto de entrada.
14. En ningún caso se permitirá cruzar una toma sobre las vías de ferrocarril, canales de agua o regadío, u otras servidumbres similares.

NOTA: En caso de que se requiera un servicio bajo estas circunstancias, debe consultarse a la Autoridad.

15. Las tomas en zonas de arrabal o especiales están sujetas a las disposiciones de ARPE.
16. Está terminantemente prohibido extender tomas de un edificio o casa para servir a otro edificio o casa, que de acuerdo con este Reglamento deba tener una toma independiente. Toda toma tiene que partir de las líneas de distribución de la Autoridad, directamente al soporte que está afianzado en la pared del edificio o casa del solicitante de servicio eléctrico.
17. Está terminantemente prohibido usar las paredes de un edificio o casa como punto de apoyo para desviar de obstáculos una toma que ha de servir a otro edificio o casa. En estos casos es necesario que el solicitante de servicio eléctrico supla un poste, de acuerdo con las normas y procedimientos establecidos por la Autoridad para estos casos.
18. Los soportes de tubo de acero galvanizado para tomas aéreas deberán tener un diámetro y espesor adecuado para soportar la tensión de la toma sin doblarse, y en ningún caso deberán tener un diámetro menor de dos (2) pulgadas. Estos tubos deberán estar afianzados por abrazaderas adecuadas

y aprobadas por la Autoridad, con tornillos pasantes a algún miembro de la estructura en casas de madera, y firmemente a las paredes de concreto por medio de abrazaderas con casquillos de expansión en la pared. Los soportes para los alambres serán afianzados al tubo por medio de abrazaderas adecuadas y aprobadas por la Autoridad. Los aisladores de los soportes para los alambres de la toma deberán ser afianzados a los soportes lateralmente por medio de dos planchitas de metal y tornillo pasante que evite que los alambres de la toma puedan zafarse en caso de romperse el aislador.

19. No se permitirá que se fijen los soportes del punto de entrega en árboles y otros puntos de sostén que estén sujetos a cambios u oscilaciones. Tampoco se permitirá la utilización de vegetación viva tal como la de los árboles para usarse como soporte de tramos de conductores aéreos.
20. La Autoridad suministra sin costo para el cliente las tomas aéreas para servicios residenciales y comerciales con carga menor de 50 KVA, monofásico o trifásico, siempre y cuando no sean servicios exclusivos.
21. Los conductores de entrada no deberán quedar a más de 12 pulgadas del soporte.
22. Es requisito indispensable que se deje suficiente conductor a la salida del conduleto de manera que éstos puedan ser doblados hacia arriba en forma de "U" que sirva para escurrir el agua y evitar que ésta entre a la tubería.
23. Las tomas aéreas primarias (sobre 600 voltios) **no** están permitidas.
24. El calibre mínimo para acometidas en sistemas aéreos es como sigue: Voltaje Secundario (600 voltios o menos) -- #2 AWG cobre ó 1/0 AWG aluminio.

El aluminio se podrá utilizar en áreas fuera de una milla de la playa o cuerpos de agua salada.

25. Las tomas aéreas saldrán de los postes. En sistemas existentes se permitirá, previa coordinación con la AEE, conectar un máximo de dos tomas directamente a la línea secundaria entre dos (2) postes siempre y cuando sean

conectadas en pareja, en el mismo punto y opuestas entre sí. Se podrá permitir una sola de estas tomas sin balancearse (sin pareja) siempre y cuando no exceda de 35 pies. En proyectos de nuevo desarrollo, las tomas saldrán de los postes.

26. Se permitirá como punto de entrega una columna de hormigón conteniendo el contador (véase el Manual de Normas de Distribución Urbana) y donde la toma aérea no exceda de un largo de 50 pies. La columna estará ubicada dentro del terreno del solicitante en la colindancia frontal y podrá formar parte de la verja si ésta cumple con las disposiciones del Manual de Normas de Distribución. El frente del contador deberá quedar en dirección a la calle. La columna deberá cumplir con los despejos mínimos requeridos por el Código Eléctrico Nacional de Seguridad.

La acometida soterrada desde la columna hasta la estructura a servirse podrá ser del largo necesario, siempre que se mantenga la debida regulación de voltaje y se provea la protección eléctrica del cable. La ruta de la acometida soterrada será dentro del terreno del solicitante del servicio. Tanto la acometida soterrada como la columna permanecerán propiedad del solicitante del servicio. La tubería de la acometida tendrá un mínimo de dos (2) pulgadas de diámetro.

Artículo D: Toma de Servicio Soterrada

1. Se entiende por servicio bajo tierra o soterrado, aquellos alimentadores para el servicio eléctrico de los edificios, que sean instalados en tubería aprobada por la Autoridad bajo tierra o en tubería empotrada en hormigón.
2. El cliente o dueño del proyecto suministra las tomas soterradas. El cliente o dueño es el responsable del mantenimiento de las tomas, excepto en aquellos casos que la toma sea traspasada y aceptada por la Autoridad según está dispuesto en este Reglamento.
3. Es requisito indispensable que todos y cada uno de los servicios eléctricos soterrados que han de ser transferidos a la Autoridad se inspeccionen y aprueben antes de que sean cubiertos o tapados con tierra. Se deberá

coordinar la inspección con tiempo para evitar inconvenientes al interesado. La Autoridad se reserva el derecho de abstenerse de aprobar cualquier servicio de esta índole que no llene los siguientes requisitos:

- a. La toma secundaria deberá ir a una profundidad de 36 pulgadas.
- b. La toma primaria deberá ir a una profundidad de 48 pulgadas. De encontrarse problemas con la excavación para cumplir con los requisitos antes mencionados, se deberá consultar a la Autoridad para cualquier variación y aceptación de las mismas. (Véase el Manual de Patrones de Distribución Soterrada).
- c. Pasar prueba de aislación.

NOTA: Para uso de conductores en aluminio, deberá coordinarse con la Autoridad.

- 4. El punto de entrega en sistemas soterrados se define como el punto donde se unen los conductores de la instalación soterrada a las líneas o al sistema de la Autoridad.

Existen cuatro condiciones:

- a. Cuando la toma es de 600 voltios o menos el punto de entrega será el pedestal o el transformador en el caso de urbanizaciones, o las subestaciones en los distintos pisos en edificios donde la distribución primaria es en lazo por los diferentes pisos.
- b. Cuando la distribución es en secundaria y existe un servicio medido en secundaria pero con contrato en primaria, el punto de entrega es la subestación.
- c. En aquellos casos donde el cliente se mide en primaria, el punto de entrega es el poste o la unidad seccionadora de la Autoridad.

- d. Cuando exista un sistema cuyo servicio es en secundaria, 600 voltios o menos con transformadores individuales donde el o los clientes prefieren que el sistema permanezca exclusivo, el punto de entrega será el poste o la unidad seccionadora que esté fuera de la propiedad donde se conecte al sistema de la Autoridad.

La responsabilidad de esta Autoridad en los cuatro casos descritos y en cualquier otro no incluido en este Reglamento es hasta el punto de entrega. Del punto de entrega según definido en los Términos y Condiciones en adelante la responsabilidad recae en los clientes.

En los cuatro casos descritos, donde existan equipos, transformadores, unidades seccionadoras, pedestales, conductores, etc., que van a ser propiedad de la Autoridad, deberán tramitarse los documentos de traspaso de equipo y servidumbre de paso previo a que la Autoridad otorgue la carta de aprobación al proyecto.

No se conectará el proyecto hasta tanto se cumplan con los requisitos anteriormente indicados.

- 5. Un servicio soterrado se extiende hasta la montura del contador y comienza en un pedestal, transformador o el poste más cercano de la Autoridad con un tipo de "conduleto" apropiado en el tubo ascendente, el cual deberá ser instalado a una distancia no menor de 18 pies de altura de la tierra. Si el poste donde se va a conectar el servicio tuviera alambres o cables de teléfono, la tubería deberá extenderse por encima de éstos.
- 6. El diámetro de toda la tubería asociada a un servicio soterrado no será menor de dos (2) pulgadas.
- 7. En el punto de conexión de la toma con la secundaria el conductor neutral estará sólidamente conectado a tierra. Las conexiones, tanto de los conductores energizados como del conductor neutral, se harán utilizando los conectores del tipo de compresión indicados en el Manual de Patrones de Distribución Soterrada.

8. Los cables para el sistema soterrado primario deberán tener aislación de polietileno de cadena entrecruzada retardante de arborescencia(cross linked polyethylene-tree retardant) (TRXLPE) o de goma de etileno propileno (ethylene propylene rubber-EPR) o cualquier otra aprobada por la Autoridad.

NOTA: Para detalles más completos de los tipos de cables a usarse, consulte a la AEE.

9. Los tubos rígidos que se usarán para las tomas de servicio soterradas deberán ser afianzados firmemente por medio de grapas, abrazaderas u otros medios adecuados y aprobados, al poste de donde se toma el servicio. Antes de fijarse la tubería al poste, deberá obtenerse la aprobación de la Autoridad. El tubo se instalará en el lado del poste que ofrezca la menor probabilidad de ser impactado por un vehículo. El poste donde se instala la toma primaria será de hormigón. Las tomas secundarias en nuevas construcciones y donde el sistema eléctrico es nuevo, se instalarán en postes de hormigón.

10. El calibre mínimo para acometida en sistemas soterrados es como sigue:

Voltaje secundario (600 voltios) -- #2 AWG cobre, XLP o EPR
 Voltaje primario (2,000-15,000 voltios) -- #2 AWG cobre, shielded 15 KV, TRXLP o EPR.

11. No se permitirán tubos ascendentes primarios (risers) en postes de madera. Cuando el poste sea de madera, la Autoridad lo reemplazará por uno de hormigón con un 50% de los cargos pagados por el dueño de la toma. Si el poste estuviera en un estado de deterioro que le convenga a la Autoridad reemplazarlo, la Autoridad absorberá en su totalidad los costos por reemplazar dicho poste.

En un poste solamente se permitirá la instalación de una (1) toma primaria trifásica, o dos (2) tomas primarias monofásicas o dos (2) tomas secundarias. Cuando se instalen dos tomas o bajantes primarios en un mismo poste para servir transformadores en lazo, dichas tomas deberán ser de lazos diferentes.

NOTA: En el sistema semisoterrado el punto de conexión secundario será en poste de hormigón.

12. La casa o local que es servido por cada toma se identificarán en el pedestal y el transformador según las normas de la Autoridad.
13. El largo de la toma secundaria soterrada, en proyectos de desarrollo (ejemplo: urbanizaciones, etc.), **no** excederá de 150 pies desde el punto de entrega hasta el contador.
14. En aquellos casos donde el solicitante del servicio instale el alimentador secundario soterrado por su propia cuenta éste podrá ser del largo necesario. La toma soterrada no excederá de 150 pies de largo desde el punto de entrega hasta una columna de hormigón conteniendo el contador (Véase el Manual de Patrones de Distribución Soterrada). La columna estará ubicada dentro del terreno del solicitante del servicio y a una distancia no mayor de 3 pies de la colindancia en dirección a la calle. La columna podrá formar parte de la verja si ésta cumple con los requisitos estructurales y con el Manual de Patrones de Distribución. La cara del contador deberá quedar en dirección a la calle.

La acometida soterrada desde la columna hasta la estructura a servirse podrá ser del largo necesario, siempre que se mantenga la debida regulación de voltaje y se provea la protección eléctrica del cable. La ruta de la toma soterrada y de la acometida soterrada serán dentro del terreno del solicitante del servicio. Tanto la toma soterrada, la columna y la acometida soterrada permanecerán propiedad del solicitante del servicio.

La tubería a utilizarse en todo el alimentador tendrá un mínimo de dos (2) pulgadas de diámetro.

15. La entrada de la toma a la casa o edificio será de acuerdo con el Manual de Patrones de Distribución Soterrada.

Artículo E: Instalación Soterrada de Cables

1. El fondo de la trinchera o excavación debe estar libre de piedras y de otros materiales extraños. Toda instalación soterrada de conductores se hará mediante el uso de tubería adecuada y aprobada por la Autoridad. Para detalles adicionales de instalación ver el Manual de Patrones de Distribución Soterrada.
2. Cuando se va instalar más de una camada de tubos en la misma trinchera o excavación, es de suma importancia mantener los tubos derechos y separados por medio de separadores (spacers) adecuados.
3. La tubería para los conductores de la instalación deberán instalarse en una base de arena cernida o tierra libre de piedras y terrones. En cruces de carreteras se exige que el cable se proteja por tubería rígida de acero o tubería plástica cubierta por concreto de un espesor no menor de 4 pulgadas. Para otros detalles de instalación, véase el Manual de Normas de Distribución Soterrada.
4. Evite que el cable golpee o roce con rocas, herramientas u otros objetos duros durante el transporte, manejo e instalación en la tubería.

Artículo F: Tubería del Punto de Entrega del Servicio al Contador (Acometida)

1. En todas las instalaciones aéreas los conductores entre el punto de entrega del servicio y el contador deberán estar protegidos por tubería rígida y continua de acero galvanizado, la cual se puede dejar expuesta a la vista o empotrarse en la pared de concreto. Puede utilizarse, también, tubería PVC empotrada en hormigón. La tubería de la acometida o cualquier parte de ella, únicamente puede estar oculta cuando está empotrada en hormigón.

NOTA: Esta regla se aplicará a todas aquellas instalaciones reformadas o reparadas. Antes de hacer la instalación deberá consultarse a la Autoridad.

2. No se permiten uniones con roscas corridas en la tubería de acometida. En aquellos casos en que fuera imprescindible usar acoplamientos tipo unión universal, se deberán soldar firmemente con acetileno o arco eléctrico.
3. Los conductores de las acometidas deben ser todos del mismo calibre o capacidad, incluyendo al neutral en sistemas monofásicos o en estrella. Sólo los conductores de la acometida serán permitidos dentro del conducto para la acometida.
4. El diámetro de la tubería con relación al calibre de los conductores para la toma de servicio no deberá ser menor de lo indicado por el Código Eléctrico Nacional, pero nunca será menor de 2".
5. En servicios soterrados, la tubería de entrada hasta el contador se dejará accesible y libre para la inspección y aceptación del Inspector de la Autoridad. Una vez inspeccionada aceptada podrá ser cubierta.

Artículo G: Acometida de los Contadores

1. La acometida de los contadores será instalada en tubería rígida y continua, de acero galvanizado o tubería PVC empotrada en hormigón aprobada por la Autoridad. En estructuras de madera, la acometida será siempre en tubería rígida y continua de acero galvanizado. Los conductores deberán tener aislación apropiada y nunca deberán ser de un calibre menor que el indicado en los Artículos C, Núm. 24 y D, Núm. 10. En todo servicio monofásico, los conductores deberán ser de tres alambres del calibre adecuado para poder llevar la carga sin calentamiento anormal y nunca será menor de número 2 AWG de cobre o su equivalente en aluminio. Se deberá instalar un tubo adicional (spare) cuando existe un banco de metros de más de dos contadores en sistemas soterrados.
2. La acometida de los contadores de instalaciones monofásicas tendrá un conductor neutral que pueda identificarse en todo momento en toda la extensión del tramo. Este alambre marcado (de color blanco o gris claro) se usará en el sistema de alambrado interior de la instalación y deberá ser

marcado en todos y cada uno de los receptáculos (sockets) para fines de identificación.

3. En los servicios aéreos los conductores entre el punto de entrada y el contador deberán tener aislación aprobada por la Autoridad, y deberán prolongarse por lo menos 2 pies fuera del conducto de entrada. Para mejor referencia véase el Código Eléctrico, vigente, Artículo 310, "Conductores Para Alambrado General" del Código Eléctrico Nacional.
4. El calibre de los conductores en la acometida de bancos de uno o más contadores podrá ser especificado a base de la carga total calculada según dispuesto en el Código Eléctrico Nacional que será servida en conjunto por todos los contadores.

No se requerirá que sea a base de la suma total de la capacidad nominal de las bases de los diferentes contadores.

5. Para servicios monofásicos y trifásicos que exceden de 200 amperios con medición en la secundaria, se requiere equipo de medición. La Autoridad suplirá e instalará el contador y suplirá los transformadores de corriente para que el cliente los instale. Cuando la medición sea en la primaria, la Autoridad suplirá el contador, los transformadores de corriente (CT) y los transformadores de voltaje (VT) necesarios para efectuar la medición del consumo del cliente.

Artículo H: Cajas de Empalmes y de Paso

En las tuberías de acometidas no se permitirán cajas de empalmes ni de paso.

Artículo I: Contadores y Equipo de Medición

1. Responsabilidad de la Autoridad de Energía Eléctrica

Para servicios monofásicos y trifásicos que exceden de 200 amperios, la Autoridad suplirá el contador, los transformadores de corriente (CT) y los

transformadores de voltaje (VT) para efectuar la medición del consumo del cliente.

2. **Responsabilidad del Cliente**

- a. Para servicios monofásicos y trifásicos que exceden de 200 amperios con medición en la secundaria que requiera equipo de medición, el cliente suplirá e instalará el gabinete, la base del contador y el alambrado en el lado de la fuente de los CT's. Cuando la medición sea en primaria, el cliente suplirá e instalará el alambrado en el lado primario de los CT y VT. También suplirá la tubería del alambrado secundario.
- b. El cliente suplirá un espacio para la instalación del equipo de medición, el cual deberá ser coordinado con la AEE.

Artículo J: Precintado de Contadores y sus Accesorios

1. La Autoridad sella y precinta todos los accesorios e instrumentos de medición y las cajas conectadas a éstos.
2. En aquellas instalaciones en donde se requieran interruptores en el lado de la línea del contador, la Autoridad precintará y sellará las cajas de metal a dichos interruptores.

Artículo K: Tipos de Contadores y Monturas

1. La Autoridad aprobará únicamente monturas preparadas con bases de metal o cajas de metal para contadores que estén provistas de enchufes para contadores en instalaciones monofásicas y trifásicas. Estas monturas no serán menores de 100 amperios ni mayores de 200 amperios. Monturas individuales que excedan de 200 amperios se regirán por el inciso 6 de esta sección.
2. Cuando se use más de un contador, deberán utilizarse cajas de metal para contadores (meter-through), especialmente diseñadas con sus enchufes para

recibir el contador. Tanto las bases como las cajas de metal para contadores deberán ser suministradas en todos los casos por el cliente. La base o bases y cajas de metal para contadores suministradas por el cliente deberán ser construidas de acero galvanizado y a prueba de intemperie y de un tipo aprobado por la Autoridad. En sitios que estén a una milla o menos de las playas o cuerpos de agua salada, estos equipos deberán ser de aluminio o acero inoxidable

En aquellos lugares donde exista la posibilidad de daño mecánico o vandalismo al contador o caja de contadores, se deberá proveer una protección adecuada. El tipo de protección escogido por el consultor deberá incluirse en los planos sometidos para endoso previo a su construcción. Esta protección es obligatoria en facilidades deportivas, comunales y viviendas en edificios multipisos de interés social o residenciales públicos. La protección escogida y la ubicación del contador o caja de contadores deberá permitirle a la Autoridad la lectura, instalación, remoción, inspección y pruebas a los contadores y equipos relacionados.

3. Para monturas empotradas en la pared sólo podrán usarse bases de metal del tipo aprobado por la Autoridad. La tapa deberá sobresalir por lo menos media pulgada de la superficie terminada de la pared.
4. El cliente deberá consultar con la Autoridad antes de preparar las nuevas monturas de contadores cuando sea necesario añadir contadores en un edificio donde haya en servicio uno o más contadores.
5. Cuando la carga sea sobre 50 KVA se seguirá lo establecido en el Artículo B, Núm. 2.

Artículo L: Cambio de Sitio de Contadores

1. La Autoridad deberá ser notificada por adelantado siempre que se proyecte llevar a cabo reformas en edificios en la cual se haga necesario cambiar de sitio el contador, su montura, etc. El nuevo alambrado y la montura del contador deberán estar instalados de acuerdo con este Reglamento y deberán estar terminados y certificados antes de que la Autoridad proceda a cambiar

de sitio el contador. (Véase el Reglamento para la Certificación de Instalaciones Eléctricas).

2. Se prohíbe terminantemente a personas que no estén debidamente autorizadas por la Autoridad el intervenir con el contador, sus conexiones, sello o cualquier otra conexión del servicio.
3. En los casos de ampliación, reconstrucción y mejoras a un local con servicio, y éste tiene el contador o los contadores encerrados e inaccesibles al lector en violación a este Reglamento, la Autoridad exigirá al cliente la eliminación de esta condición. Deberá construir una nueva montura en la pared frontal del edificio donde el contador o banco de contadores esté al alcance visual para tomar su lectura, y que no existan barreras físicas que limiten a nuestros empleados a inspeccionar y realizarle pruebas a los contadores para verificar su funcionamiento.

Artículo M: Tipo de Alambrado, Conductores y Conductos Especiales

La aplicación y uso de los diferentes tipos de alambrados, conductores y conductos especiales estarán de acuerdo a las disposiciones de los Artículos del Código Eléctrico Nacional vigente.

Artículo N: Clases de Servicio

1. Monofásico, 120/240 voltios, 3 hilos para uso de alumbrado y fuerza pequeña.
2. Trifásico, 240 voltios, combinado con monofásico, 120/240 voltios, a 4 hilos, siendo estos servicios para uso de fuerza y alumbrado.
3. Trifásico, 208 voltios, combinado con monofásico, 120 ó 208 voltios, a 4 hilos (en estrella), para fuerza y alumbrado.

NOTA: En servicios a voltaje 208, 277 y 480 voltios se considerará servicio exclusivo y será responsabilidad del cliente construir todas sus facilidades para la subestación, incluyendo los transformadores.

Artículo O: Instalación del Contador (Ubicación y Altura de la Montura)**1. Residencias o Locales Unifamiliares:**

El contador se instalará en la parte de afuera del edificio o local, en la pared que da hacia la calle. El lugar escogido deberá siempre permitir la lectura del contador y no podrán existir barreras físicas que limiten a nuestros empleados a inspeccionar y realizarle pruebas a dichos contadores para verificar su funcionamiento. En cualquier otro caso, se necesitará la aprobación de la Autoridad antes de proceder a hacer la montura en otro lugar (Véase la Sección IV, el Artículo C, Núm. 4 de este Reglamento).

2. Dos o más Contadores en un Local:

Cuando se instale más de un contador en un edificio o local, éstos deberán estar situados en un grupo en el primer piso, en sitio accesible, que sean fáciles de leer e inspeccionar. Cada montura de contador deberá ser numerada, de modo que sea posible identificar en forma permanente el apartamento u oficina y piso que corresponda al contador.

3. Aquellos edificios que sean restaurados para usarlos para vivienda de más de un cliente, la construcción de la instalación eléctrica se hará de forma que se ajuste a lo estipulado en el párrafo anterior, y que el consumo de cada vivienda se pueda medir por separado. En casos especiales del sistema aéreo podrán instalarse dos bases de contadores independientes siempre y cuando se conecten al mismo punto de entrega y se haya coordinado con la Autoridad.

4. Altura de la Montura del Contador:

Los contadores deberán instalarse a una altura no mayor de siete pies y no menor de 5½ pies sobre el nivel del piso o suelo desde donde se han de leer, inspeccionar o constatar. En el caso de bancos de contadores, el nivel inferior de éstos podrá llevarse a una altura menor de 5 1/2 pies, pero nunca menos de 3 pies sobre el nivel de piso.

NOTA: En caso de que hubiese que variar este requisito por condiciones especiales, deberá consultarse y obtenerse el permiso por escrito de la Autoridad antes de hacer la montura.

5. No se aprobarán monturas de contadores sobre puertas, ventanas o escaleras.
6. No se aprobarán monturas de contadores en aquellos sitios en que estén expuestos a daños mecánicos o en sitios inaccesibles, así como dentro de bóvedas o cuartos.
7. Los contadores deben quedar instalados completamente a nivel.
8. La Autoridad proveerá tapas de cristal o plásticas donde exista la posibilidad de que la base o bases del contador queden energizadas sin el contador. El contratista o dueño de la obra instalará dichas tapas, provistas por la Autoridad, en la base de los contadores.

Artículo P: Posición Relativa del Contador, Interruptor y Fusibles

1. Para Instalaciones que no Excedan de 200 Amperios:

En instalaciones que no excedan de 200 amperios, regirá el siguiente orden de situación del contador con relación al equipo de protección:

- | | |
|----------|---|
| Primero: | El contador |
| Segundo: | El interruptor principal (en el lado de la carga) |
| Tercero: | Panel de distribución con sus interruptores. |
| Cuarto: | Carga |

2. Instalaciones Mayores de 200 Amperios:

En instalaciones mayores de 200 amperios se requiere equipo de transformación, tal como se dispone en el Manual Técnico de Medidores. Cuando se utilicen transformadores de corriente, para medición secundaria, regirá el siguiente orden:

Primero:	El transformador de corriente (lado de la línea o toma)
Segundo:	El contador
Tercero:	El interruptor principal (en el lado de la carga)
Cuarto:	Panel de interruptores
Quinto:	Carga

Artículo Q: Alumbrado Combinado con Servicios de Fuerza Pequeña

1. La Autoridad suministrará corriente alterna para servicios de alumbrado y fuerza pequeña a 60 Hz, a 2 hilos 120 voltios ó 3 hilos 120/240 voltios, o en estrella a 4 hilos, 120/208 voltios, cuando se trate de edificios multifamiliares a opción de la Autoridad.
2. En servicios residenciales o comerciales a 120/240 voltios cuya toma sea aérea, y la carga calculada no exceda de 50 KVA, la Autoridad suministrará libre de costo alguno:
 - a. La toma aérea del abonado
 - b. Contador
 - c. Los transformadores (excepto en los casos de uso exclusivo)

En servicios soterrados, el cliente proveerá su toma.

NOTA: Las instalaciones mencionadas serán alambradas para el voltaje solicitado, sea éste 120 voltios - 2 hilos ó 120/240 voltios - 3 hilos, ó 120/240 voltios - 4 hilos. Para las instalaciones en estrella 120/208 voltios, se requiere una base y un contador especial y se considerará servicio exclusivo.

Artículo R: Servicios de Fuerza en General

Solicitud del Servicio: Cuando se desee servicio de fuerza se debe consultar en la oficina más cercana de la Autoridad sobre todo lo concerniente al tipo de servicio disponible.

SECCIÓN V: REQUISITOS GENERALES PARA LAS INSTALACIONES INTERIORES DE ELECTRICIDAD

Artículo A: Disposición General

Toda instalación eléctrica en tubería deberá ajustarse estrictamente a los requisitos que establece el Código Nacional de Electricidad y las normas vigentes.

Artículo B: Requisitos Generales para Circuitos Ramales

1. Un circuito ramal está constituido por los conductores entre el dispositivo de protección contra sobrecorriente y las distintas salidas eléctricas (outlets). Se clasifican de acuerdo con la capacidad del dispositivo protector: 15, 20, 30, 40, 50 amperios, etc. Así que se dice de un circuito protegido por un dispositivo de 30 amperios, un circuito ramal de 30 amperios.
2. Todo circuito ramal deberá estar compuesto por uno o más conductores energizados y un conductor neutral. Siempre que hayan dos o más conductores energizados, el voltaje de éstos a "tierra" deberá ser el mismo, y el voltaje entre los conductores energizados deberá ser distinto de cero. Las cargas eléctricas deberán conectarse desde conductores energizados hasta el neutral con la excepción de los circuitos que suplen un sólo utensilio o que están protegidos por dispositivos que desconectan todos los conductores energizados simultáneamente.
3. En general, la alimentación de un circuito ramal mediante un autotransformador no es permitido a menos que el conductor llevado a "tierra" esté eléctricamente conectado al conductor "tierra" que suple el autotransformador, o que la función del autotransformador sea la de adicionar un circuito ramal individual a 240 voltios de un circuito a 208 voltios o a la inversa.
4. Los conductores de un circuito ramal se identificarán mediante colores o marcas hechas en sus terminales durante la instalación según se indicará a continuación:

- a. **NEUTRAL** - El neutral deberá ser de color continuo blanco o gris claro en todo su largo para circuitos cuyos conductores tengan un calibre menor o igual a #6 AWG.
 - b. **CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA** - El conductor de puesta a tierra deberá ser de color continuo verde con o sin rayas amarillas en todo su largo o deberá ser desnudo (sin aislación).
 - c. **ENERGIZADOS** - Los conductores energizados podrán ser de cualquier color que no se confunda con el neutral ni con el "conductor de puesta a tierra". Podrá ser de cualquier color excepto gris natural, verde o verde con una o más rayas amarillas.
5. En cables con aislamiento mineral y cubierta metálica, el neutral deberá quedar identificado en todos sus terminales por los métodos aprobados en el Código.
- El conductor neutral, en circuitos cuyos calibres sean mayores de #6 AWG, deberá identificarse según el inciso 4a de este Artículo o quedar claramente identificado por los métodos aprobados en el Código en todos sus terminales y en todo punto donde se haga accesible.
6. Se deberán emplear dispositivos contra sobrecorriente para proteger los conductores de circuitos ramales y equipos conectados al circuito. La capacidad de estos dispositivos no deberá exceder las ampacidades presentadas en las Tablas 310-16 hasta 310-19 del Código para los distintos conductores. Cuando la corriente computada no corresponda a la capacidad de un fusible estándar, se seleccionará un fusible mayor superior al valor de la corriente calculada. Esta aproximación no se hará en circuitos cuyas capacidades sobrepasen de 800 amperios. Véase el Artículo 240 del Código para corrientes computadas mayores de 800 amperios.
7. Las salidas (outlets) deberán tener una capacidad en amperios no menor que la carga eléctrica que van a servir.

8. Los portalámparas deberán tener una capacidad adecuada para la unidad que se instalará. Cuando se instalen en circuitos ramales de más de 20 amperios, deberán ser para servicio pesado (heavy duty). Un portalámparas para servicio pesado tiene una clasificación (no menor) de 660 vatios, si es de tipo medio, y (no menor) de 750 vatios, si es de cualquier otro tipo.
9. Un receptáculo o tomacorriente sencillo instalado en un circuito ramal individual tendrá una capacidad nominal en amperios no menor que el circuito ramal.
10. Un receptáculo instalado en un circuito ramal que suple dos o más receptáculos o tomacorrientes no suplirá una carga mayor del tipo de cordón y enchufe que la especificada en la Tabla 210-21(b)(2), Código Eléctrico Nacional.
11. La capacidad nominal de los receptáculos, en circuitos ramales donde haya dos o más, se ajustará a los valores indicados en la Tabla 210-21(b)(3), Código Eléctrico Nacional.
12. La capacidad nominal en amperios de un circuito para una cocina se basará en la carga de demanda especificada en la Tabla 220-19 del Código Eléctrico Nacional.
13. Los receptáculos instalados en circuitos ramales de 15 y 20 amperios serán de tipo para "llevar a tierra". El contacto "tierra" se conectará al conductor "tierra" del circuito.
14. Deberán instalarse receptáculos con protección del tipo interruptor contra fallas a "tierra" (ground-fault circuit interrupter-GFCI) en los siguientes lugares (ver el Artículo 210-8 del Código Eléctrico Nacional vigente):
 - a. De 125 voltios, 15 y 20 amperios instalados en baños y garajes de viviendas.
 - b. De 125 voltios, 15 y 20 amperios instalados en el exterior de una unidad de vivienda.

- c. De 125 voltios, 15 y 20 amperios instalados dentro de un radio de 6' del fregadero de la cocina sobre el tope o superficie del mostrador.
 - d. De 125 voltios, 15 y 20 amperios en cuartos de baño de hoteles y moteles.
 - e. De 125 voltios, 15 y 20 amperios en botes o casas construidas total o parcialmente sobre el agua.
 - f. De 125 voltios, 15 y 20 amperios en instalaciones temporales para construcciones.
 - g. En otros lugares donde su instalación provee una protección adicional contra fallas a "tierra", tales como sótanos.
 - h. En todos los receptáculos de 125 V, de 15 y 20 amperios en casas para botes, muelles, etc.
15. Las conexiones mediante cordón y enchufe deberán proveer un conductor y contacto "tierra" para las siguientes condiciones:
- a. En lugares peligrosos.
 - b. Para equipos operados a voltajes mayores de 150 voltios medidos a "tierra".
 - c. Para enseres de viviendas como neveras, lavadoras, acondicionadores de aire, etc.
 - d. Para equipos que se utilizan en sitios húmedos o mojados operados parados sobre la tierra o superficie.
- NOTA:** No se requiere la conexión a "tierra" para herramientas o enseres provistos de doble aislamiento o que son energizados a través de un transformador de aislación eléctrica cuyo voltaje secundario no es mayor de 50 voltios.
16. La carga total asignada a un circuito ramal no excederá la capacidad nominal del circuito. Si la carga está constituida por motores o equipos de refrigeración, se deberá seguir las indicaciones para motores o equipos de refrigeración, respectivamente, para determinar la capacidad del circuito ramal. Si la carga está constituida por lámparas con balastos o transformadores, se utilizará los vatios de las unidades de alumbrado, y no el de las lámparas, para calcular la carga total del circuito ramal.

17. Para cargas continuas, la carga total del circuito no excederá el 80% de la capacidad nominal del circuito ramal.
18. En circuitos ramales individuales, la carga conectada no excederá la capacidad nominal del circuito. Donde se alimenten dos o más salidas eléctricas, se deberán seguir las indicaciones siguientes:
 - a. Circuitos ramales de 15 y 20 amperios podrán alimentar lámparas, utensilios o cualquier combinación de ambos. Ninguno de los utensilios ni extensiones eléctricas conectados mediante cordón y enchufe excederá el 80% de la capacidad nominal del circuito. La carga de ningún enser fijo excederá el 50% de la capacidad nominal del circuito cuando haya facilidad para conectar lámparas o enseres portátiles adicionales.
 - b. Circuitos ramales de 30 amperios podrán alimentar utensilios en cualquier instalación. Se podrán conectar portalámparas fijos para servicio pesado en instalaciones que no sean de servicio pesado en estructuras que no sean de vivienda u otro tipo de inquilinato. Ningún utensilio conectado mediante cordón y enchufe podrá tener una carga mayor del 80% de la capacidad nominal del circuito.
 - c. En los circuitos ramales de 40 y 50 amperios se podrá conectar unidades de cocina fijas en viviendas y cuartos de huéspedes. En instalaciones que no sean para viviendas o inquilinatos, se podrá conectar, además, portalámparas fijos para servicio pesado y unidades de calentamiento infrarrojas.
 - d. No se permitirá tomacorrientes para lámparas en circuitos mayores de 50 amperios.

SECCIÓN VI: PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE

Artículo A: Requisitos Generales

La parte de la A hasta la G del Artículo 240 del Código Eléctrico Nacional proveen los requisitos generales para protección contra sobrecorriente y equipos de protección contra sobrecorriente de no más de 600 voltios nominal. La parte H cubre la protección contra sobrecorriente sobre 600 voltios nominal.

Artículo B: Coordinación

En locales o servicios industriales donde se requiera un orden en cuanto a desenergización de circuitos, es indispensable que se haga una coordinación de los protectores, la cual se base en:

1. Coordinación de la protección contra cortocircuitos.
2. Una indicación de sobrecarga basado en sistemas o instrumentos supervisores (monitores).

Artículo C: Protección en Cuartos para Transformadores (Bóvedas) y Gabinetes para Transformadores (Transclosures)

Además de cumplir con los requisitos de protección contra sobrecorriente y el Artículo 450 del Código Eléctrico Nacional, se proveerá lo siguiente:

1. En bóvedas siempre se proveerá un interruptor de operación conjunta en el lado de alto voltaje que opere desde afuera. Si el sistema es monofásico no se requerirá dicho interruptor.
2. En gabinetes se requiere la instalación de un interruptor de operación conjunta en el lado de alto voltaje cuando la capacidad del (los) transformador(es) sea mayor de 300 KVA. Para una capacidad igual o menor de 300 KVA, véase la Sección X, Artículo F de este Reglamento.

Artículo D: Dispositivos para Interrumpir Circuitos - Equipos

1. El Artículo 710, Parte C, del Código Eléctrico de Puerto Rico establece los requisitos específicos para equipos de protección contra sobrecorriente.
2. No se instalará ningún dispositivo para proteger el conductor neutral ni el conductor de "puesta a tierra".
3. El uso de fusibles en paralelo será permitido para proteger una misma carga, si ambos fusibles son idénticos en tipo y capacidad y ambos fusibles son instalados en portafusibles o monturas idénticas que permitan dividir la corriente en partes iguales entre cada fusible.

SECCIÓN VII: SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA**Artículo A: Requisitos Generales**

El Artículo 250 del Código Eléctrico Nacional, provee los requisitos generales para la conexión a "tierra".

Artículo B: Aplicación

Para la aplicación en ciertos casos particulares que exigen requisitos adicionales, véase el Artículo 250-2 del Código Eléctrico Nacional.

Artículo C: Tipo y Calibre del Conductor de "Puesta a Tierra"

El conductor de "puesta a tierra" será de cobre y el calibre no será menor que el establecido por el Código (Tabla 250-94). Donde no existen conductores de entrada de servicio, el tramo del conductor de conexión a tierra con el electrodo deberá ser determinado por el tamaño equivalente del conductor de mayor capacidad que se requiere para servir la carga.

Artículo D: Puente de Conexión a Tierra en el Lado de la Carga (Equipment Bonding Jumper with Load Side of Service)

La capacidad de este conductor es siempre una función del servicio y su tamaño es variable. Se determina usando la Tabla 250-95 del Código Eléctrico Nacional.

Artículo E: Conductor de Puesta a Tierra del Equipo (Equipment Grounding Conductor)

La capacidad de este conductor es variable y es proporcional al dispositivo de sobrecorriente que protege el conductor vivo en ese circuito. Se computará en base a la Tabla 250-95 del Código Eléctrico Nacional.

Artículo F: Conductor que Conecta el Neutral

En el lado del servicio, el conductor que conecta el neutral a la caja metálica (Main Bonding Jumper) se escogerá de una capacidad que no podrá ser menor que la que aparece en la Tabla 250-95 del Código. Cuando el conductor de fase sobrepase la capacidad especificada en la Tabla 250-95 el área de este conductor "Main Bonding Jumper" no será menor de un 12 1/2% del área del conductor de fase.

Artículo G: Electrodo de Tierra (Grounding Electrode)

1. El electrodo (varilla) de tierra consiste de una varilla de acero de ocho (8) pies de largo por 5/8" de diámetro, revestida de cobre.
2. Otros métodos aceptados en el Código Eléctrico Nacional no son aprobados por la Autoridad por razones de seguridad en la operación.

NOTA: Para la utilización de otro método debido a circunstancias extraordinarias, se deberá conseguir la aprobación de la Autoridad. En los circuitos críticos deberá cotejarse la impedancia de los conductores y ver si la corriente circulante en caso de una avería a tierra, es suficiente para operar los dispositivos de sobrecorriente.

Artículo H: Circuitos que Deben Tener Conexión a Tierra de Acuerdo al Código Eléctrico Nacional

1. Circuito Monofásico de dos conductores (vivo y neutral) para servicio a 120 voltios.
2. Circuito Monofásico de tres conductores para servicios de fase a neutral y de fase a fase de 120/240 voltios.
3. Circuito trifásico de cuatro conductores conexión en estrella para servicios a 120/208 voltios.
4. Circuito trifásico de cuatro conductores conexión en Delta para servicios a 120/240 voltios.
5. Circuito trifásico de cuatro conductores para servir cargas pesadas a un voltaje de 277/480 voltios si el neutral es usado como conductor del circuito.

Artículo I: Circuito que no es Mandatorio se Conecte a Tierra

1. Circuito trifásico de conexión en delta tres (3) conductores para servicio 240 voltios o 480 voltios.
2. Circuito trifásico 3 conductores conexión en estrella para servicios a 480 voltios.

Artículo J: Conexión a Tierra en Servicios de Cargas Pesadas - Áreas Industriales

1. Voltajes de 600 a 15,000 voltios

La conexión a tierra es obligatoria en áreas de mucha carga donde se utilizan voltajes medianos (600 a 15,000) voltios. Los planos de la instalación se someterán a la Autoridad para aprobación.

2. Sistemas de Tierra

- a. Sin tierra
- b. Sólidamente conectado a tierra
- c. Conectado a tierra con una resistencia baja
- d. Conectado a tierra con una resistencia alta
- e. Conectado a tierra con una resistencia alta, y con un sistema de señal para detectar la avería
- f. Conexión a tierra de una esquina de la conexión en Delta
- g. Conexión a tierra del centro de uno de los transformadores de la conexión Delta
- h. Conexión a tierra con una reactancia baja

3. Características de los Sistemas

- a. **Sistemas sin Conexión a Tierra** El sistema sin conexión a tierra es aquel que no hay conexión intencional a tierra. Aunque no está conectado intencionalmente a tierra en realidad está acoplado a tierra por la capacidad distribuida entre fase y tierra del sistema. Este sistema se usa mayormente en ciertos servicios donde la falta de energía frecuente puede ocasionar daños a personas, a la manufactura o la industria. En este sistema es requisito el uso de un aislamiento mayor de un 100%. El aislamiento de un 100% no debe instalarse en este sistema a menos que el sistema de protección asegure desactivar el sistema en menos de un minuto.
- b. **Sistema Conectado Sólidamente a Tierra** En este sistema se conecta el punto neutro directamente a tierra a través de un circuito de mínima impedancia la cual no ha sido provista intencionalmente. Este sistema controla a niveles aceptables los sobrevoltajes transitorios y en reposo de neutral a tierra producidos por arcos en aisladores, resonancia en circuitos capacitivos, inductivos y secciones de líneas.
- c. **Conexión a Tierra con una Resistencia Baja** Este es un sistema donde se instala una resistencia baja en ohmios entre el neutral y

tierra para limitar la corriente en averías a tierra a un nivel que evite daños al sistema, pero que permita la detección automática de la avería y permita aislar el circuito. Este sistema se usa mayormente en minas donde se requiere una protección extrema a contactos en equipo portátil. Cuando este sistema se utiliza con una protección de relés bien sensitiva, tiene todos los beneficios de un sistema con neutral común en adición a que se reducen los daños en el punto de la falla, reduce el peligro del resplandor del arqueo y disminuye la variación de voltaje.

- d. **Sistema Conectado a Tierra por una Resistencia Alta** En este sistema se instala una resistencia de un valor alto en ohmios entre el punto neutro y tierra para limitar la corriente total de la carga del sistema. Uno de los objetivos para instalar la resistencia alta es evitar la operación del protector automático en la primera falla a tierra.

- e. **Sistema conectado a Tierra con una Resistencia Alta y un Sistema para Rastrear la Avería** Este es un sistema donde se instala una resistencia alta en ohmios entre el neutro y tierra para limitar la corriente de falla a tierra a un valor no menor que la corriente de carga de las capacidades inherentes en el sistema. Los objetivos principales de este sistema son:
 - 1) Evitar interrupciones inmediatas en la primera falla a tierra.
 - 2) Minimizar las situaciones peligrosas si hay arqueo.
 - 3) Reducir substancialmente el riesgo a la destrucción de equipos.
 - 4) Poder rastrear la avería sin desenergizar el sistema.

NOTA:

Este sistema es conveniente para ser usado en aquellas industrias cuyo proceso de manufactura no permite interrupciones momentáneas. Los demás sistemas no son de mucha utilidad, por tal razón no se discuten en este Reglamento.

Artículo K: Sistemas de Tierra en Gabinetes para Transformadores (Transclosures), Cuartos para Transformadores (Bóvedas) y Subestaciones Abiertas

1. **Gabinetes para Transformadores** Cuando el gabinete de metal esté instalado sobre una base de concreto se instalarán por lo menos cuatro (4) varillas de 5/8" x 8" de acero revestido de cobre (copperweld), una en cada extremo de la base interconectadas entre sí. Un conductor de cobre desnudo, que no será menor que el computado de acuerdo a la Tabla 250-94, conectará las varillas al neutral del transformador. La impedancia máxima en el sistema de tierra no deberá ser mayor de 10 ohmios. De este conductor se sacarán otros conductores para conectar el (o los) pararrayo(s) y todas las partes metálicas del gabinete. Se proveerá como parte integral del gabinete un terminal de cobre soldado a un angular para la conexión a tierra. La conexión a la varilla se hará con conexiones tipo soldaduras. No se permitirá más de un conductor a la varilla de tierra. Las demás derivaciones se sacarán con conectores de compresión apropiados.
2. **Cuartos para Transformadores (Bóvedas)** La puerta de entrada de la bóveda deberá estar conectada al sistema de tierra con un conductor de cobre flexible (stranded), el cual no deberá ser menor que el equivalente a #8 AWG cobre o una cinta metálica de cobre con una capacidad no menor que la especificada anteriormente. Tanto los transformadores como los angulares para colocar los transformadores deberán conectarse a tierra. El mango del interruptor de operación conjunta para subestaciones deberá conectarse a tierra con un conductor flexible o cinta, tal como se ha explicado anteriormente.
3. **Subestaciones Abiertas de Distribución** El sistema de tierra para este tipo de subestación consistirá de cuatro o más (dependiendo de la impedancia) varillas interconectadas entre sí, así como con las demás partes metálicas dentro de la subestación. El neutral del sistema así como los pararrayos deberán conectarse directamente a las varillas de tierra. La verja de alambre eslabonado deberá conectarse a tierra, así como los portones.

SECCIÓN VIII: SERVICIOS PRIMARIOS

Artículo A: Información Relacionada con Cambios del Voltaje de Distribución

1. Los ingenieros diseñadores y contratistas deberán cotejar con la Autoridad sobre los voltajes presentes y futuros en los pueblos de la Isla y zonas del área metropolitana donde estará localizado el proyecto a construirse.
2. En cualquier construcción nueva todo cable de alto voltaje y equipo relacionado deberá estar aislado para 15 KV aun en aquellas áreas en que el voltaje de distribución sea igual o menor de 13,200 voltios.
3. Todo cable de alto voltaje deberá terminarse con conos de atenuación de esfuerzo (stress relief cones) aprobados por la Autoridad.
4. Los cables de alto voltaje deberán tener aislamiento de polietileno de cadena entrecruzada retardante de arborescencia (cross-linked polyethylene-tree retardant TRXLPE) o de goma de etileno propileno (ethylene propylene rubber-EPR).
5. Todo equipo primario para proteger o para seccionar circuitos de alta tensión deberá ser capaz de sobrellevar una corriente interruptiva de 12,000 amperios asimétricos efectivos (RMS) mínima a 4,160 voltios y 8,000 amperios asimétricos efectivos (RMS) a 13,200 voltios.

Artículo B: Información para Solicitud de Servicio

1. Los servicios de voltajes primarios (corriente alterna a 60 Hz) 3 ó 4 hilos, trifásico, 2400/4160; 4800/8320 y 7620/13200 voltios, ó 38 y 115 KV se darán de conformidad con las tarifas correspondientes. Siempre que se desee un servicio de esta clase o se solicite un servicio a un voltaje no especificado aquí, deberá pedirse información con las características del servicio en las oficinas de la Autoridad.

2. Los servicios con tarifa primaria requieren que el cliente instale su propia subestación bien sea en un cuarto para transformadores (bóveda), gabinete para transformadores (transclosure), subestación abierta o en subestación en postes de hormigón o cualquiera otra aprobada por la AEE. Véase la Sección IV, Artículo B, Núm. 2 de este Reglamento.

NOTA: En servicios a 38 KV ó 115 KV, las estructuras permitidas serán en acero con galvanizado en caliente (hot dip), aluminio estructural o postes de hormigón. **NO SE PERMITIRÁN ESTRUCTURAS PARA ESTOS VOLTAJES EN POSTES DE MADERA.**

3. La instalación de cables primarios y su protección es por cuenta del cliente.

Artículo C: Normas Generales de Instalación

1. **Tipo de Cable** Los cables deberán ser del tipo blindado con aislamiento para 15,000 voltios de polietileno de cadena entrecruzada (XLPTTR) o goma de etileno propileno (EPR) y una cubierta de protección (jacket) de polietileno. Los cables serán instalados dentro de la tubería apropiada.
2. **Profundidad del Cable** La profundidad de enterramiento del cable deberá ser de por lo menos 48 pulgadas en tendidos normales y cuando estén por debajo de carreteras o calzadas para vehículos.
3. **Instalación del Cable en Cruce de Carreteras** En cruces de carreteras se exige que el cable sea protegido por tubería cubierta por hormigón de un espesor no menor de 4 pulgadas. La inclinación deberá tener un mínimo de 3" entre los extremos para permitir el flujo de líquidos.
4. **Tipo de Instalación de Tubo Ascendente** En áreas dentro de una (1) milla de la playa o cuerpos de agua salada se utilizará tubo de PVC "Schedule 80" con protección contra radiaciones ultravioletas como tubo ascendente (riser). El tubo será afianzado firmemente al poste de donde se toma el servicio, por medio de grapas, abrazaderas y otros medios adecuados y aprobados. Antes de fijarse el tubo al poste se deberá obtener la aprobación de la Autoridad.

El poste será de hormigón y el tubo se instalará al lado opuesto del flujo vehicular.

Para lugares a más de una (1) milla de la playa o cuerpos de agua salada se utilizará tubo rígido de acero galvanizado.

5. **Protección del Tubo en la Base del Poste** El tubo cerca de la base del poste deberá ser protegido contra golpes y corrosión cubriéndolo con hormigón a una altura no menor de 18 pulgadas sobre el nivel de la tierra según el Manual de Patrones de Distribución Soterrada.
6. **Transición de Tubería Soterrada a Tubo Ascendente** Toda transición de tubería soterrada a tubo ascendente (riser) deberá estar cubierta de hormigón según se indica en el Artículo C (5) de esta Sección.
7. **Información Adicional** Para cualquier información adicional, véase el Manual de Normas de Distribución Soterrada.

SECCIÓN IX: ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SUBESTACIONES EN CUARTOS PARA TRANSFORMADORES (BÓVEDAS) Y GABINETES PARA TRANSFORMADORES (TRANCLOSURES)

Artículo A: General

1. Todas la tomas primarias soterradas para subestaciones serán instaladas en tubería acompañada por un tubo vacío desde el punto de entrega hasta la subestación y tapado en ambos extremos.

NOTA: Véase el Manual de Patrones de Distribución Soterrada para más detalles sobre la instalación de las tomas soterradas.

2. En áreas donde la Autoridad proyecte soterrar el sistema, se proveerá un registro, bien sea en terrenos del proyecto, en áreas públicas o en aceras. La ubicación de este registro deberá coordinarse con la Autoridad previo a su construcción.

3. Los gabinetes se instalarán a distancia prudente de paredes u otras estructuras que permitan el fácil acceso a las mismas, para su operación o reparación según especificado en este Reglamento. En todo momento se seguirán los requisitos mínimos exigidos en el Código Eléctrico de Puerto Rico, Secciones 110-31 a 110-34, incluyendo la Tabla 110-34(a) a saber:

Voltaje Nominal a Tierra		Condición (Ver Notas 1 y 2)		
		1	2	3
601	2500	3	4	5
2501	9000	4	5	6
9001	25000	5	6	9
25001	75 KV	6	8	10
Sobre	75 KV	8	10	12

NOTA 1 Las distancias son en pies y estarán sujetas a variaciones donde la Autoridad así lo requiera en el proceso de inspección.

NOTA 2 Significado de las condiciones:

Condición 1 Partes "vivas" expuestas en un lado y sin partes "vivas" o partes "puestas a tierra" en el otro lado del espacio para trabajar; o partes "vivas" expuestas en ambos lados, protegidas en forma efectiva con madera adecuada u otro material aislante. Alambre aislado o barras aisladas que operan a no más de 300 voltios no serán consideradas partes "vivas".

Condición 2 Partes "vivas" expuestas en un lado y partes "puestas a tierra" en el otro lado. Paredes de concreto, ladrillos, o de losa, serán consideradas como superficies puestas a tierra.

Condición 3 Partes "vivas" expuestas en ambos lados del espacio de trabajo (sin protección como está provisto en la Condición Núm. 1) con el operador entre ellas.

Excepción 1 La Autoridad requiere una distancia mínima de siete (7) pies para la operación de fusibles o interruptores de aire (machetes). Sin embargo, se permitirá reducir a cuatro (4) pies siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- a. Que el gabinete para transformadores o la unidad seccionadora a instalarse esté equipada con un interruptor de carga de operación conjunta (gang operated switch) de manera que se puedan operar los fusibles sin voltaje.
- b. Que aunque la unidad seccionadora a instalarse no contenga fusibles, esté equipada con el interruptor de carga de operación conjunta. Solamente podrá reducirse la distancia hasta dicho mínimo por el lado donde está el interruptor de carga.
- c. El diseñador deberá indicar en los planos la distancia del gabinete con respecto a verjas, paredes, taludes o cualquier otro obstáculo que pueda afectar las operaciones.
- d. El dueño o su representante se asesorará con el manufacturero del equipo en cuanto a las dimensiones de los transformadores para asegurarse de que éstos puedan ser manejados o removidos por el espacio provisto, según esta excepción, en caso de una emergencia o avería.

Excepción 2 Espacio de trabajo no es requisito en la parte de atrás de cuadros de distribución con frente muerto, o ensamblajes de control donde no existen partes removibles o ajustables (Ejemplo: fusibles o interruptores) en la parte de atrás, y donde todas las conexiones estén accesibles desde otros lados que no sea la parte posterior. Cuando se requiera acceso por la parte posterior para trabajar en la parte trasera y desenergizada de equipos encerrados en gabinetes se requiere un mínimo de 30" de separación horizontal.

4. Se requiere por lo menos una entrada no menor de 36 pulgadas de ancho y 6½ pies de alto para dar acceso al espacio para trabajar alrededor del equipo

eléctrico. Para cuadros de distribución o centros de control para motores que excedan de 6 pies de ancho, se requieren dos (2) entradas o accesos al área de trabajo, o sea, una a cada extremo del cuadro de distribución o centro de control para motores.

5. Una excepción a la regla en el inciso (4) es que se podrá utilizar una sola puerta cuando la localización del equipo permite una salida libre, continua y sin ninguna obstrucción en caso en que ocurra un arco o fuego en el equipo eléctrico.
6. Otra excepción a la regla en el inciso (4) en que se podrá utilizar una sola puerta es cuando el espacio de trabajo requerido es dos (2) veces el indicado en la Tabla 110-34(a) del Código Eléctrico de Puerto Rico y que aparece reproducida en el inciso (3).
7. Un gabinete para transformadores o subestación compacta (unit substation) que requiera acceso por ambos lados en su operación o reparación, deberá tener ambos extremos separados de las paredes, en adición a los espacios de trabajo en los lados. Esta distancia no deberá ser menor de dos pies y medio (2½ pies).
8. Cuando se instale un gabinete para transformadores en un área expuesta al tránsito vehicular (incluye áreas de estacionamiento), éste debe estar protegido contra impactos, utilizando para este propósito tubos de metal de 3" x 2' mínimo de alto sobre la superficie, rellenos con concreto, vallas de acero, muros de contención de dos pies de alto u otra protección adecuada y aprobada por la Autoridad.
9. No se permitirá en los gabinetes para transformadores el uso de transformadores que no sean de aceite a menos que se obtenga autorización expresa de la División de Distribución Eléctrica de la Autoridad.
10. Todo gabinete para transformadores será construido según las instrucciones de ANSI, NEMA y UL.

11. Para servicios monofásicos 120/240 voltios y carga que no exceda los 100 KVA, se permitirán las instalaciones de transformadores del tipo plataforma (pad mounted) con medición secundaria y facturación según la tarifa primaria. En este caso, los dueños del edificio serán responsables del mantenimiento, reparación o cambio del transformador cuando así se requiera. Se permitirá, también, transformadores trifásicos tipo plataforma hasta 150 KVA con medición secundaria y facturación primaria.

NOTA: No se acepta este tipo de instalación donde el edificio vaya a ser ocupado por dueños distintos o donde se requiera más de un contador.

12. Se permitirá la instalación de transformadores secos (dry-type) en gabinetes, siempre y cuando se sigan los requisitos mínimos exigidos por el Código Eléctrico de Puerto Rico, las instrucciones de los fabricantes y se obtenga la aprobación de la División de Distribución Eléctrica de la Autoridad. También, se permitirá subestaciones tipo compacta en bóveda.

NOTA: No se aceptará este tipo de instalación donde el edificio vaya a ser ocupado por dueños distintos o donde se requiera la instalación de más de un contador. Este tipo de transformador será siempre responsabilidad del cliente o dueño.

13. Los transformadores de distribución a instalarse serán con características de pérdidas bajas.

Artículo B: Instalación de Transformadores en Unidades Trifásicas o Bancos de Dos o Más Transformadores para Edificios que Tengan una Carga Calculada en Exceso de 50 KVA

1. Especificaciones para cuartos para transformadores (bóvedas):
 - a. La losa o piso deberá estar diseñada para soportar una carga igual al peso de los transformadores con un factor seguridad de 6. Esta deberá tener un espesor mínimo de 4 pulgadas de concreto armado y una inclinación hacia la abertura del desagüe de 1/8 de pulgada por cada pie (1/8" pie). Las dimensiones (largo y ancho) de la bóveda

deberán ser tales que el transformador o los transformadores queden separados de las paredes por una distancia de no menos de 2½ pies, medidos desde los lados y parte de atrás, y a una distancia no menor de 4 pies de partes vivas medidos desde el frente. La altura mínima en el interior será de ocho (8) pies.

- b. Deberá proveerse un tubo de drenaje adecuado desde el piso de la bóveda hasta un pozo seco en la tierra. Las dimensiones del pozo deberán ser suficientes para contener el aceite del transformador más grande en la bóveda. Véase Manual de Patrones de Distribución Soterrada.
- c. Las paredes y techos de las bóvedas deberán estar hechos de hormigón reforzado de un espesor no menor de 6 pulgadas o su equivalente en otros materiales como mampostería de ladrillos, bloques de terracota huecos, o bloque de construcción hueco. No se aceptarán plafones en las bóvedas. Las paredes internas deberán ser empañetadas con un espesor mínimo de ½". Además, se cumplirá con todos los requisitos del Código de la Asociación Nacional de Prevención de Fuego (National Fire Protection Association-NFPA).
- d. Las puertas deberán ser de metal, de acuerdo a la puerta Clase A según la NFPA y con una resistencia al fuego de tres (3) horas mínimo. No se permitirá ventilación a través de las puertas.
- e. En las puertas se proveerán umbrales de una altura suficiente para confinar todo el aceite que contenga el transformador más grande dentro de la bóveda (mínimo será 4").
- f. En aquellas bóvedas donde por el tipo de equipo instalado en adición a los transformadores requiera personal en funciones de carácter periódico o continuo y que se tengan que cerrar las puertas para evitar el acceso a personas no autorizadas mientras se está trabajando, se le proveerá a las puertas cerraduras operables desde ambos lados. Las puertas abrirán hacia afuera y estarán equipadas con barras para abrir tipo "pánico" o placas de presión u otros aditamentos que permitan

durante una emergencia abrir la puerta con simplemente presionarla. No se permitirá la instalación de cerraduras del tipo que requieran un movimiento giratorio de la perilla, ya que pueden impedir la salida del personal durante una emergencia. Además, se instalarán portacandados y se utilizarán candados aprobados por la Autoridad para mantener las puertas cerradas cuando no haya personal trabajando en la bóveda.

En el caso de bóvedas para transformadores solamente y que no se utilice personal en funciones según las condiciones indicadas en el párrafo anterior, será necesario instalar portacandado para utilizar los candados aprobados por la AEE para el cierre adecuado. En estos casos no será necesario instalar cerraduras tipo pánico o placas de presión. No se utilizarán cerraduras del tipo que requieran un movimiento giratorio de la perilla.

- g. No se instalarán tubos, cañerías o accesorios que no tengan relación directa con la subestación.
- h. Se prohíbe el uso de la bóveda para almacenar materiales o equipo.
- i. Los contadores e interruptores secundarios deberán quedar fuera de la bóveda para facilitar su lectura y operación sin peligro de accidentes.
- j. Las subestaciones deberán estar situadas de manera que tengan ventilación directamente del aire exterior sin necesidad de tubos o canalizaciones. Además, deberán quedar situadas en el sitio más cerca posible del punto de conexión al sistema de la Autoridad.
- k. La temperatura de la bóveda no deberá exceder de 40°C (104°F).
- l. Aberturas para ventilación - Se proveerán aberturas para la ventilación de acuerdo con los siguientes requisitos:

- 1) **Localización** Las aberturas para la ventilación deberán situarse lo más lejos posible de las puertas, ventanas de escape de fuego y materiales combustibles.
- 2) **Distribución de Aberturas** Las bóvedas o cuartos para transformadores ventilados por la circulación natural del aire podrán tener aproximadamente la mitad del área total de aberturas requeridas para la ventilación, en una o más aberturas cerca del piso, y el resto en una o más aberturas cerca del techo o en las paredes laterales, cerca del techo; o toda el área requerida para la ventilación puede proveerse en una o más aberturas cerca del techo.
- 3) **Tamaño de las aberturas** En caso de bóvedas o cuartos para transformadores ventilados por aire exterior sin que se usen tubos o canalizaciones, el área efectiva combinada de ventanas para ventilación no deberá ser menor de 8 pies cuadrados por cada 100 KVA de capacidad de transformadores. En ningún caso podrá ser menor de 4 pies cuadrados para capacidades menores de 50 KVA.
- 4) **Cubiertas** Las aberturas para la ventilación deberán estar cubiertas con persianas de metal de construcción fuerte, y estarán colocadas de forma que sea imposible introducir vareta, alambres u otros materiales que alcancen o caigan sobre los transformadores, ni que les llegue el agua de lluvia.

Se exige las persianas de acero galvanizado con sección en forma de "V" invertida y un espesor mínimo de 14 AWG o acero inoxidable con espesor mínimo de 18 AWG. El espesor del galvanizado deberá cumplir con lo indicado en la Sección X, Artículo K, Núm. 4 de este Reglamento. En áreas a menos de una milla de la playa o cuerpos de agua salada se usarán en acero inoxidable.

- 5) **Tubos o Conductos** En los casos en que fuera necesario usar tubos o conductos para la ventilación, éstos deberán estar hechos de un material incombustible.

- m. En subestaciones se proveerá un interruptor de alta tensión que cierre y abra las tres fases simultáneamente desde afuera del cuarto por medio de una manivela provista de portacandado en las dos posiciones. La manivela estará en posición hacia arriba cuando esté cerrada y en posición hacia abajo cuando esté abierta. A esta manivela se le conectará un conductor flexible a tierra en la parte que quede dentro del cuarto de transformadores.

Este equipo es adicional a los fusibles de potencia (power fuses) y pararrayos. Los interruptores deberán seguir las reglas de seguridad mínima especificadas por el fabricante; en su posición abierta las cuchillas deberán quedar desenergizadas. No se permitirán instalaciones de cajas portafusibles y pararrayos instalados directamente en la pared.

- n. Las normas de diseño que van a regir en las bóvedas para más de una subestación serán las siguientes:

- 1) Subestaciones a instalarse dentro de una bóveda común deben cumplir con los requisitos de protección para bóvedas independientes:
 - a) El arreglo (lay out) de las subestaciones debe ser de tal forma que se pueda trabajar con el menor riesgo eléctrico posible dentro de cualquiera de ellas. Se requerirá levantar paredes de bloques entre cada banco de transformadores.
 - b) Cada circuito principal que alimenta las subestaciones debe partir desde una seccionadora en la entrada de la bóveda.

- c) De la seccionadora saldrán los circuitos debidamente protegidos con tubería hasta los fusibles de potencia (power fuses) primarios de cada subestación.
 - d) Se instalará un interruptor principal a la entrada de la unidad seccionadora.
 - e) La puerta de entrada a la bóveda debe estar en de la pared del frente.
2. En centros comerciales, industriales o edificios de cualquier uso donde se instale más de una subestación en una bóveda común para servir más de un cliente, la Autoridad podrá requerir doble alimentación a la misma.
- o. El circuito de la luz que se use para alumbrar el cuarto de transformadores y el tomacorriente de 120 voltios deberán conectarse a través de un panel con interruptores adecuados de las barras secundarias del banco o del circuito de emergencia si hay instalada una planta de emergencia. La tubería para este circuito deberá estar empotrada adecuadamente. El propósito de este arreglo es tener luz y fuerza para que el personal autorizado pueda trabajar dentro del cuarto en caso de una avería en la distribución secundaria del edificio.
 - p. El contador será instalado a una distancia no mayor de 50 pies desde el equipo de medición cuando la medición sea en primaria o en secundaria con equipo CT. El conducto será de 1-1/4" de pulgada mínimo y deberá conducir hasta la base del contador sin interrupción alguna.
 - q. El alambrado de alta tensión en los transformadores no debe hacerse con cable blindado (shielded cable) por razones de seguridad, solamente deberá utilizarse cable de alta tensión con aislación de 15 KV con las fases separadas físicamente y con soportes mecánicos, en caso de ser necesario.

- r. El diagrama Núm. 1 nos da las distancias mínimas de despejo para la instalación de transformadores en bóvedas. El diseñador deberá proveer el espacio adicional en el cuarto cuando exista la posibilidad de instalar dos bancos de transformadores en una bóveda y cumplirá con la Sección IX, Artículo B (n) de este Reglamento. Además, se dejará la tubería necesaria para las conexiones finales de forma que todos los bancos en esa bóveda queden protegidos por el interruptor de carga principal y un juego de fusibles individual para cada banco.
- s. Cuando se instale una subestación blindada o equipo tipo gabinete metálico de fuerza para dispositivos de conmutación e interrupción (switchgear) dentro de una bóveda, se deberá dejar espacio entre la pared de la bóveda y la parte trasera del equipo que no será menor de dos (2) pies - seis (6) pulgadas.
- t. Cuando se instale una bóveda sobre el techo de una estructura existente, el diseñador deberá someter una certificación de un ingeniero estructural indicando que la estructura soportará el peso de los transformadores y de la bóveda, y el peso de cinco (5) hombres (175 libras por hombre). Se deberá incluir un medio para el recogido de aceite según dispuesto en el Código Eléctrico Nacional.
2. Tanto dentro como fuera del cuarto para transformadores deberá instalarse un anuncio o letrero aprobado que diga **"PELIGRO, ALTO VOLTAJE, ALÉJESE"**.
3. El ancho de la puerta deberá ser suficiente para pasar los transformadores y no menor de 39".

**Distancias Mínimas de Despejo para la Instalación
de Transformadores en Bóveda**

	30"	30"	30"	
----30"	48"	48"	48"	----30"

FRENTE
DIAGRAMA NÚM. 1

Artículo C: Protección Eléctrica para Cables y Equipo**1. General**

Todo el equipo eléctrico considerado parte o accesorio a la subestación que se construya para servir al edificio tendrá la protección eléctrica adecuada para cortocircuitos, sobrecargas y descargas eléctricas. Todos los cables deberán tener las terminaciones apropiadas en ambos extremos utilizando el equipo y materiales requeridos por la Autoridad según aparece en el Manual de Patrones de Distribución Soterrada. No se permitirá el uso de conduletos tipo "F" en las salidas del cable primario. En todo equipo eléctrico para subestaciones se requiere aislación para 15 KV. Dentro de una (1) milla de la costa o cuerpo de agua salada se requiere el uso de terminaciones de porcelana con aislación a 15 KV o de goma de un (1) nivel superior de aislación (25 KV) al estándar del voltaje de utilización de 15 KV para los casos a la intemperie.

2. Protección en el Lado Primario**a. Tomas Primarias desde Líneas Aéreas**

- 1) Se requieren cajas portafusibles y pararrayos del tipo aprobado por la Autoridad en el poste de donde parte la toma primaria soterrada, suplidos e instalados por el solicitante del servicio. La Autoridad los instalará con cargo al dueño o proyectista, cuando circuitos energizados impidan al contratista hacer la instalación.
- 2) Los cables primarios soterrados serán debidamente instalados siguiendo las mejores prácticas de la industria de construcción.
- 3) Todos los cables terminarán en ambos extremos en conos de atenuación de esfuerzo (stress relief cones) aprobados. Las puntas de los cables en los postes se instalarán con

terminaciones aprobadas por la Autoridad, para exteriores y serán para un voltaje de 15KV. Véase la norma de la Sección IX, Artículo C, Núm. 1 para tomas dentro de una milla de la orilla de cualquier cuerpo de agua salada.

- 4) En el cuarto para transformadores, gabinete para transformadores o transformadores tipo plataforma se requieren pararrayos aprobados.
- 5) Se requiere un interruptor de carga de alta tensión dentro de la bóveda que opere todas las fases simultáneamente con operador desde afuera del cuarto de transformadores. Estos pueden ser de operación eléctrica o mecánica.

Para el interruptor en un gabinete para transformadores, véase la Sección X, Artículo F de este Reglamento.

- 6) Se requiere la instalación de fusibles de potencia (power fuses) con separadores (barriers).
- 7) La secundaria saldrá directamente a un interruptor general o a una serie de interruptores (no más de 6), cuando éstos estén localizados juntos y hasta una distancia horizontal máxima de 50 pies del banco de transformadores. Para una distancia mayor de 50 pies, se instalará un interruptor principal adicional fuera de la subestación lo más cerca posible de los transformadores.

b. Tomas Primarias desde Líneas Soterradas

- 1) Se requieren fusibles de potencia en el punto donde se conecta la toma primaria soterrada con el sistema soterrado.
- 2) Los cables primarios soterrados serán debidamente instalados siguiendo las mejores prácticas de la industria de construcción.

- 3) Todos los cables terminarán en ambos extremos en conos de atenuación de esfuerzo (stress relief cones) aprobados.
- 4) En el cuarto para transformadores, gabinete para transformadores o transformadores tipo plataforma se requieren pararrayos apropiados y aprobados.
- 5) Se requiere un interruptor de carga de alta tensión dentro de la bóveda que opere todas las fases simultáneamente con operador desde afuera del cuarto de transformadores. Estos pueden ser de operación eléctrica o mecánica.

Para el interruptor en un gabinete para transformadores, véase la Sección X, Artículo F de este Reglamento.

- 6) Se requiere la instalación de fusibles de potencia (power fuses) con separadores (barriers).
- 7) La secundaria saldrá directamente a un interruptor general o a una serie de interruptores (no más de 6), cuando éstos estén localizados juntos y hasta una distancia horizontal máxima de 50 pies del banco de transformadores. Para una distancia mayor de 50 pies, se instalará un interruptor principal adicional fuera de la subestación lo más cerca posible de los transformadores.

3. Protección en el Lado Secundario

- a. El dueño proveerá e instalará todo el equipo de protección secundario.
- b. Los interruptores o disyuntores generales deberán instalarse fuera de la subestación o cuarto para transformadores para facilitar su operación y deberán estar provistos de portacandados. Sus operadores deberán estar hacia arriba cuando estén cerrados y hacia abajo cuando estén abiertos.

- c. En el caso de usarse subestaciones de tipo compacto integrales (unit substation) se permitirá que la protección a voltaje secundario sea la que provee el fabricante, teniendo en cuenta los cálculos de cortocircuito.

Artículo D: Requisitos Adicionales para las Subestaciones de Edificios

1. Edificios en áreas donde actualmente existe un voltaje y en el futuro cercano se distribuirá a otro voltaje mayor

Requisitos Generales:

- a. Los portafusibles serán instalados con su parte inferior a una altura mínima del piso de cinco (5) pies, utilizando separadores aislantes que eviten el contacto accidental con las cajas.
- b. La aislación del conductor y el equipo serán diseñados a base de un voltaje 15 KV mínimo. La capacidad en amperios y corriente de cortocircuito será a base del voltaje presente.
- c. Cuando se usen transformadores aislados con aceite, se entregarán los mismos al voltaje futuro a cambio de transformadores de la misma capacidad al voltaje presente cuando la Autoridad los tenga disponibles. Al cambiarse el voltaje en el futuro, la Autoridad instalará los transformadores adecuados libre de costo al cliente.
- d. De desear el diseñador instalar una subestación tipo compacto con unidades de aceite o secas, o utilizar transformadores de tipo seco, deberán comprar éstos con un devanado para el voltaje actual y un devanado para el voltaje que en el futuro suplirá esta área. Este devanado tendrá las derivaciones de voltaje requeridas por la Autoridad. Las conexiones en la primaria deberán ser de la misma configuración.

2. **Gabinetes para Transformadores (Transclosures)**

- a. La utilización de estas unidades conlleva el suplir el cubículo a ser instalado por parte del solicitante. Los transformadores los suplirá el solicitante.
- b. La capacidad máxima de los transformadores a instalarse en esta unidad será 750 KVA utilizando tres transformadores monofásicos de 250 KVA cada uno. Para subestaciones con una capacidad mayor de 750 KVA, véase la Sección X, Artículo K, Núm. 3, Nota 2.
- c. Se instalarán pararrayos tanto en el poste como en la entrada al gabinete de los transformadores.
- d. En diseños cuya medición sea en el lado primario se requerirá un cubículo adicional en donde se instalará el equipo de medición.
- e. No se permitirán transformadores que no sean enfriados en aceite cuando éstos sean transferidos a la AEE.
- f. La línea secundaria será protegida de acuerdo al código con fusibles o interruptores en un solo sitio. Esta protección podrá consistir de no más de seis (6) interruptores agrupados en un solo punto o lugar. Para más de un edificio se requerirá un interruptor en cada uno de los otros edificios.
- g. Cuando el gabinete para transformadores se instale cerca de cuerpos de agua, se deberá proveer un medio adecuado para contener el aceite en caso de derrame.

3. **Subestaciones Abiertas con Verjas**

- a. Las normas establecidas para subestaciones abiertas, aplicarán a subestaciones existentes.

- b. La protección con fusibles de los transformadores hasta 500 KVA de capacidad y a una distancia máxima de 75 pies desde la base del poste donde se conecta la toma soterrada, consistirá de cajas portafusibles instaladas en el poste. (No se permitirá más de una toma primaria en un poste).

Artículo E: Equipo que Suple la Autoridad

- 1. Equipo de medición:

Los transformadores de corriente y los de voltaje serán localizados en el punto que se determine para cada caso en particular.

- 2. Contador

NOTA: Los demás equipos necesarios serán suplidos e instalados por el dueño.

**SECCIÓN X: ESPECIFICACIONES - CONSTRUCCIÓN DE SUBESTACIONES
EN GABINETES METÁLICOS PARA TRANSFORMADORES
(TRANCLOSURES)**

Artículo A: Voltajes Mínimos de Diseño

- 1. 15 KV voltaje nominal.
- 2. 95 KV nivel de aislación básica - (Basic Insulation Level - BIL).

Artículo B: Capacidad Mínima de Corriente Continua en las Barras en el Lado Primario

- 1. 3 fases - 600 amperios línea principal.
- 2. 1 fase - 200 amperios derivaciones.

Artículo C: Capacidad Momentánea en las Barras

40,000 amperios asimétricos efectivos (RMS).

Artículo D: Despejos (Distancias Mínimas)

1. Entre fases - metal a metal 7½".
2. Fase a tierra - metal a metal 6".
3. Entre fases - metal a barreras aislantes 2-1/4".
4. Fase a tierra - metal a barreras aislantes lateral 2".
5. Parte inferior del conector vivo al piso o base del gabinete 22".
6. Todos los despejos serán mantenidos cuando los interruptores estén en las posiciones cerradas y abiertas o en movimiento durante la operación sea ésta con o sin la herramienta rompecarga (loadbreak tool).

Artículo E: Conexión del Cable Primario

1. La posición de los pararrayos y de los conos de atenuación de esfuerzo dentro de los gabinetes para equipo eléctrico lo determina la dirección de la entrada de los cables primarios a los interruptores, por lo que:
 - a. Las conexiones del cable primario serán preferiblemente en el fondo o parte inferior del gabinete de entrada de la línea primaria.
 - b. Cuando la entrada de los cables primarios a los interruptores es por la parte de arriba, según algunos diseños actuales, los conos de esfuerzo quedan ubicados en la parte de atrás del panel para los fusibles y los pararrayos en la parte de arriba sobre éstos.

Para evitar los problemas de acceso que crea este diseño y el posible cruce de alguna fase con la rabiza de los pararrayos, todo

manufacturero que use este tipo de construcción viene obligado a suplir una puerta en la parte de atrás del cubículo de entrada primaria. Esta puerta deberá cumplir con todos los requisitos del Código Eléctrico Nacional y de la Autoridad. De esta manera se podrán colocar los pararrayos apropiadamente y mantener los conos de atenuación accesibles. También, se requiere la instalación de una segunda barrera o puerta interna de seguridad según se indica en la Sección X, Artículo K, Núm. 13 de este Reglamento.

La ubicación de este gabinete deberá cumplir con todos los despejos requeridos tanto hacia el frente como hacia la parte de atrás.

2. Los conectores serán del tipo aprobado por la Autoridad y adecuados para el calibre del cable a instalarse.

Artículo F: Interruptores

1. Cuando la capacidad del banco de transformadores exceda 300 KVA se requiere un interruptor de carga de operación conjunta instalado en el lado de alto voltaje.
2. Cuando la capacidad del banco de transformadores sea igual a 300 KVA se requiere, a opción del diseñador, un interruptor de operación conjunta que puede estar instalado en el lado de alto voltaje, o en el lado de la carga, o en ambos lados.
3. Cuando la capacidad del banco de transformadores sea menor de 300 KVA se requiere instalar en el lado de alto voltaje, a opción del diseñador, uno de los siguientes interruptores:
 - a. Interruptor de operación conjunta.
 - b. Fusibles de potencia (power fuses) con capacidad para abrir con carga)

Artículo G: Fusibles

1. Todo gabinete para transformadores o unidades compactas (unit substation) tendrá una protección con fusibles de potencia en el lado de alto voltaje.
2. Los fusibles de potencia tendrán una capacidad momentánea de 20,000 amperios asimétricos efectivos (RMS) y una capacidad interruptiva de 12,500 amperios simétricos efectivos (RMS).
3. Un juego adicional de fusibles será provisto por el dueño en cada subestación. Estos fusibles estarán disponibles en todo momento y colocados en unos bolsillos instalados en la parte interior de las puertas. Los bolsillos deberán estar soldados y ser del mismo material utilizado en las puertas.

Artículo H: Barras

Las barras primarias, secundarias y de tierra (grounding bus) serán de cobre con dimensiones mínimas de 1/4" x 2".

Artículo I: Sistema de Puesta a Tierra

Se proveerán conectores para puesta a tierra aprobados por la Autoridad para un conductor de 1/0 cobre mínimo. Estos se proveerán en la parte inferior del gabinete. El conector estará soldado a uno de los canales de puesta a tierra de tamaño 1/8" x 2" X 3" mínimo, con dos orificios de 1/2" para derivaciones al gabinete. El conector será de acero inoxidable 304 o de cobre.

Artículo J: Barreras

Barreras entre fases y entre barras de amarre horizontal serán provistas con los siguientes requerimientos:

1. Estarán construidas de material aislante hecho de "Glas-Mat Polyester (Glastik) NEMA GPO-3 UTR" con una resistencia dieléctrica perpendicular de 400 voltios por "mils" y una constante máxima de resistencia al impacto

de 10; un espesor mínimo de 3/16" para rigidez y una absorción máxima de agua de 0.4% durante un período de 24 horas.

2. La instalación se hará de tal forma que se provea una estructura rígida.

Artículo K: Construcción del Gabinete

1. Para más detalles véase las Especificaciones de la AEE.
2. El gabinete deberá ser una unidad autosostenida, encerrado completamente con divisiones metálicas entre cada cubículo.
3. Las dimensiones mínimas en un gabinete metálico correspondientes al cubículo de los transformadores (tres transformadores monofásicos de igual capacidad) serán las siguientes:

Capacidad Trifásica	Ancho	Altura	Profundidad
a. 225 ó menos KVA	120	65	42
b. 300 KVA	129	72	54
c. 500 - 750 KVA	171	86	60
d. 1000 - 1500 KVA	210	96	60

NOTAS:

- 1) La unidad de dimensión es en pulgadas. Cualquier dimensión menor deberá ser aprobada por la Autoridad.
- 2) Las subestaciones de 1000 y 1500 KVA serán permitidas solamente en situaciones especiales con previa aprobación de la Autoridad y permanecerán propiedad del cliente.
- 3) Los transformadores tendrán las características de pérdidas bajas.

4. El material puede ser de acero calibre (gauge) #12 con un espesor de 105 "mils". El espesor combinado del galvanizado será de 3 MILS distribuido en ambos lados y equivalente a dos (2) onzas por pie cuadrado de galvanizado distribuidas en ambas superficies, de acuerdo al ASTM-525. También, el material puede ser de acero inoxidable 304 de un calibre mínimo #14. Dentro de una (1) milla de la playa o cuerpo de agua salada el material será de acero inoxidable 304 con un calibre mínimo #14.
5. Se proveerá rigidez doblando angulares y canales de tal forma que no quede un área mayor de 1,500 pulgadas cuadradas sin soporte.
6. Los angulares y canales serán del mismo material del gabinete y de un (1) calibre más grueso.
7. Todas las soldaduras o cortes quedarán en el interior del gabinete.
8. El techo del gabinete será construido con un declive de tal forma que no acumule agua.
9. Las subestaciones compactas o en gabinetes deberán estar situadas de tal manera que tengan ventilación directamente del aire exterior, sin la necesidad de tubos o canalizaciones.
10. La abertura para ventilar el gabinete será a prueba de intervención (tamper proof).
11. Se proveerá un mínimo de dos (2) goznes de acero inoxidable 304 tipo pasador, por cada puerta. El calibre ("gauge") mínimo será #12 y el diámetro mínimo del pasador será de 1/4".
12. Las puertas abrirán a un mínimo de 90 grados para permitir el acceso sin restringir la operación desconectiva y manipular la herramienta rompecarga (loadbreak). Se proveerán las puertas con un laberinto para evitar la entrada de agua. Además, se proveerá aditamentos adecuados y seguros para fijar las puertas en posición abierta.

13. En todo gabinete montado en plataforma donde haya acceso a partes expuestas a voltajes mayores de 600 voltios, se protegerán las personas con dos barreras físicas. Además de la puerta que da acceso al cubículo, se instalará una segunda barrera o puerta interna de seguridad que cumpla con los siguientes requisitos:
 - a. Deberá ser de "expanded metal", "aluminio" u otro material aprobado por la Autoridad. En caso de que se use "expanded metal" éste deberá ser del mismo material utilizado en la construcción del gabinete.
 - b. Deberá permitir la visibilidad a los componentes en el interior.
 - c. Deberá tener goznes con un aditamento que la mantenga abierta cuando se trabaja en el gabinete, además se deberá instalar un tornillo cautivo o aditamento similar para el cierre adecuado.
 - d. Deberá tener un rótulo de peligro que no interfiera con la visibilidad de los componentes en el interior.
 - e. Deberá mantener los despejos mínimos según las especificaciones de la AEE.
14. El gabinete estará provisto de fijadores cada 7 pies lineales. Estos se sujetarán al concreto por medio de tornillos en la losa y tuercas de 1/2" o expansiones.
15. Se utilizará un sellador apropiado o un compuesto de asfalto para sellar la ranura entre la losa y el gabinete.
16. Todos los tornillos serán de acero inoxidable.

Artículo L: Pintura

Todas las soldaduras y filos serán lijados hasta remover el moho y serán cubiertos con pintura de polvo de estaño; luego todas las superficies y filos serán tratados para asegurar adhesión de la pintura; se aplicará una capa de base (primer) y después de seco se aplicarán dos capas de pintura, aprobada por la Autoridad, en el interior y exterior. El color será gris claro ANSI-61 según el ASTM 1535, última edición.

Artículo M: Medición

1. El compartimiento de **medición** tendrá las siguientes dimensiones **mínimas** y se coordinará con la Autoridad antes de ordenar la construcción del mismo:

Ancho	40"
Profundidad	30"
Alto	altura del gabinete
Ancho de la puerta	30"

2. El compartimiento de medición estará provisto de miembros estructurales con orificios para tornillos de tal forma que la Autoridad pueda instalar su equipo de medición sin tener que hacerle modificaciones.
3. Opción: La Autoridad podrá autorizar la entrega del equipo de medición al fabricante del gabinete para que éste lo instale en la unidad al momento de construirla.
4. En la parte del frente del compartimiento de medición se instalarán dos puertas independientes, una en la parte superior y otra en la parte inferior con sus correspondientes cerraduras para candados y un aditamento para mantenerlas fijas en posición de abierto. El compartimiento del contador será de dos piezas atornilladas removibles. En el compartimiento que da acceso a los equipos de medición (CT's y VT's) se instalará una segunda barrera o puerta de seguridad según especificado en el Art. 9.11 (13).
5. En la parte posterior del compartimiento de medición se instalará una puerta con su correspondiente cerradura para candado y un aditamento para

mantenerla fija en la posición de abierto. La puerta será de 30 pulgadas de ancho y deberá abrir a 90 grados. Con esta dimensión se cumple con el despejo mínimo de 30 pulgadas desde el gabinete a la pared o verja posterior de existir alguna. Además, se instalará una segunda barrera o puerta de seguridad.

6. Bajo ninguna circunstancia, independientemente del tipo de medición, secundaria o primaria, la Autoridad aprobará contadores expuestos en los gabinetes para transformadores.
7. En todos los casos se proveerá un espacio interno para los contadores con una ventanilla a prueba de agua con un material transparente a prueba de vandalismo, aprobado por la Autoridad.
8. Las dimensiones mínimas para la ventanilla serán de 10" x 4" tanto para la medición primaria como secundaria.

Artículo N: Otros Requisitos

Será mandatorio la instalación de un dispositivo de protección contra fallas a tierra para sistemas en estrella que estén sólidamente conectados a tierra y cuyo voltaje a tierra exceda los 150 voltios, pero que no exceda los 600 voltios de fase a fase para cada desconectivo de 1000 amperios o más.

SECCIÓN XI: MOTORES, CIRCUITOS Y CONTROLADORES DE MOTORES

Artículo A: Requisitos para Motores, Circuitos y Controladores

El Artículo 430 cubre los requisitos para motores, circuitos y controladores de motores.

Artículo B: Tablas del Código

Las Tablas 430-147, 430-148, 430-149, 430-150, 430-151 y 430-152 aplican en su totalidad.

SECCIÓN XII - UBICACIONES CLASIFICADAS PELIGROSAS

Artículo A: General

Para poder garantizar que en una ubicación o localización peligrosa se elimine o se minimice el riesgo de fuego o explosión, hay que hacer las instalaciones eléctricas con métodos adecuados y usar los equipos eléctricos especialmente contruidos para una localización peligrosa, por lo que es de suma importancia el saber la clasificación de los lugares peligrosos.

Artículo B: Consideraciones para Determinar su Clasificación

Cada local, sección o área se debe considerar individualmente para determinar su clasificación.

Artículo C: Clasificación de las Ubicaciones Peligrosas

1. Las ubicaciones peligrosas se clasifican por Localizaciones, Grupos y Divisiones, a saber:

- a. Localizaciones

- 1) Localizaciones Clase I Lugares donde hay o pueden estar presentes en el aire materiales combustibles de forma líquida, gas o vapor en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables.
- 2) Localizaciones Clase II Lugares donde hay polvos combustibles en la atmósfera que puedan alcanzar concentraciones explosivas.
- 3) Localizaciones Clase III Lugares donde hay la presencia de fibras o volantes fácilmente inflamables, pero que no es posible que esas fibras o volantes se mantengan en el aire en cantidades suficientes para producir mezclas inflamables.

b. **Grupos**

- 1) Debido a que las características explosivas de aire con gases, vapores o polvos combustibles varían con el material envuelto, éstos se han separado en Grupos A, B, C y D para las localizaciones Clase I, y en Grupos E, F, G y para las localizaciones Clase II.
- 2) La clasificación de una mezcla peligrosa en localizaciones Clase I, Grupos A, B, C y D envuelve la determinación de la presión máxima de la explosión, la separación máxima segura entre partes de una unión con abrazaderas a un gabinete y la temperatura mínima de ignición de la mezcla atmosférica.
- 3) La clasificación de una mezcla peligrosa en localizaciones Clase II, Grupos E, F y G envuelve el ajuste de las uniones de ensamblaje y las aberturas para ejes con el propósito de evitar la entrada de polvo en los gabinetes a prueba de éste y evitar el efecto aislante de las capas de polvo en el equipo que pudieran causar sobrecalentamiento, la conductividad eléctrica del polvo y la temperatura de ignición del mismo.
- 4) Es necesario que el equipo a usarse sea aprobado para la localización, el grupo específico de gas y el vapor o polvo que pueda estar presente.
- 5) Las sustancias químicas por grupo para A, B, C, D, E, F y G aparecen en el Artículo 500-3 del Código Eléctrico de Puerto Rico.

c. **Divisiones**

- 1) Las Localizaciones Clase I, Clase II y Clase III se clasifican en División 1 y División 2. La División 1 impone en los equipos y materiales a utilizarse más restricciones que en la División 2.

- 2) Para una misma Localización y Grupo se pueden utilizar equipos y materiales aprobados para la División 1 en la División 2, pero no viceversa.

Artículo D: Localizaciones Clasificadas Peligrosas

- | | | |
|----|---|--------------|
| 1. | Localizaciones (Clasificadas) Peligrosas | Artículo 500 |
| 2. | Localizaciones Clase I - Divisiones 1 y 2 | Artículo 501 |
| 3. | Localizaciones Clase II - Divisiones 1 y 2 | Artículo 502 |
| 4. | Localizaciones Clase III - Divisiones 1 y 2 | Artículo 503 |

Artículo E: Localizaciones Específicas (Clasificadas) Peligrosas

Los siguientes Artículos cubren los sitios ocupados parcial o totalmente, que son o pueden ser peligrosos:

- | | | |
|----|---|--------------|
| 1. | Localizaciones Peligrosas | Artículo 510 |
| 2. | Garajes Comerciales, Reparaciones
y Almacenaje | Artículo 511 |
| 3. | Hangares para Aviones | Artículo 513 |
| 4. | Despacho para Gasolina y
Estaciones de Servicios | Artículo 514 |
| 5. | Estaciones de Almacenamiento a Granel | Artículo 515 |
| 6. | Procesos de Acabado | Artículo 516 |

SECCIÓN XIII: INSTALACIONES TEMPORALES**Artículo A: Alambrado Provisional**

1. El Artículo 305 del Código Eléctrico Nacional contiene los métodos de alambrado provisional para fuerza y alumbrado eléctrico que pueden ser de clase inferior a la que se requiere para una instalación permanente, como aquellas que se usan en trabajos de construcción y en espectáculos al aire libre.
2. Como el servicio eléctrico es utilizado solamente durante un corto período de tiempo, si el cliente necesita un servicio trifásico, debe consultar primero con la Autoridad sobre las facilidades existentes para el servicio.

Artículo B: Instalaciones Temporales en Alambre Abierto

La Autoridad acepta instalaciones temporales en alambre abierto, siempre que éstas llenen los siguientes requisitos:

1. El cliente proveerá un soporte o ménsula en un sitio que permita a la Autoridad conectar los alambres del servicio a las líneas de distribución de la misma.
2. El cliente instalará por su cuenta los alambres necesarios desde el brazo hasta la montura del contador, situada en un sitio accesible para tomar las lecturas. Esta montura deberá servir para la instalación de un contador de tipo aprobado.
3. La instalación deberá estar provista de un interruptor y protección de fusibles de tamaño adecuado. Cuando se usen motores, su instalación deberá hacerse de acuerdo con los requisitos establecidos por el Código Eléctrico Nacional vigente, y los Reglamentos de la Autoridad. No se permitirá el uso de desconectores automáticos múltiples (multibrakers) a la intemperie, a no ser que sean de un tipo especial para uso exterior.

4. No se permitirán cables o conductores por el piso o suelo a menos que sean de tipo aprobado por el Código Eléctrico de Puerto Rico vigente, para tales usos.
5. Cada instalación por separado, de máquinas y aparatos de diversión, tales como "machinas", "estrellas", etc., deben tener una buena y firme conexión a tierra de su armazón de metal a un electrodo cerca de cada una de las instalaciones.

SECCIÓN XIV: INSTALACIONES Y SERVICIOS ESPECIALES

Artículo A: Salones de Asamblea y Reuniones

El Artículo 518 del Código Eléctrico de Puerto Rico cubre todos los edificios o aquella parte de un edificio o estructura diseñado o destinado para el uso de personas con el propósito de reunirse, tales como: para almorzar, reunión, entretenimiento, conferencias, jugar bolos, servicios religiosos, bailar, exhibiciones, museos, gimnasios, armerías, salón de grupos, salones mortuorios, salones de patinaje, piscinas, sitios de espera para transportación, sitios para deliberar (cortes), sitios para eventos deportivos y propósitos similares.

Artículo B: Teatros y Ubicaciones Similares

El Artículo 520 del Código Eléctrico de Puerto Rico, contiene las disposiciones que aplican a todos los inmuebles o partes de inmuebles o estructuras, diseñadas o destinadas a ser utilizadas para representaciones teatrales, proyecciones cinematográficas y otros espectáculos y áreas de estudios, de cine y de televisión que incluyen áreas para reuniones públicas.

Artículo C: Estudios de Cine y Locales Similares

El Artículo 530 del Código Eléctrico de Puerto Rico, contiene los requisitos que aplican a estudios de televisión, estudios de cine (excepto hasta donde está cubierto por la Sección 520-1) y estaciones de cambios, laboratorios, escenarios o la parte de un inmueble donde las películas de más de siete octavos de pulgada de ancho se fabriquen, expongan, copien, revelen, corten, editen, enrollen, o almacenen.

Artículo D: Proyectores de Cine

El Artículo 540 cubre proyectores de cine y su equipo asociado, del tipo profesional y no profesional.

Artículo E: Luces de Emergencia

En toda instalación de alumbrado eléctrico para teatros y cinematógrafos, es requisito indispensable que se provea un circuito para las luces de emergencia y salidas (exits), totalmente independiente del circuito general del alumbrado del edificio. Este circuito para luces de emergencia y salidas, deberá conectarse antes del interruptor con fusibles del tipo cubierto, con el neutral directo. Los interruptores deberán instalarse en sitios accesibles únicamente a personas autorizadas.

Artículo F: Interruptores - Luces de Emergencia

Cuando se instalen dos o más interruptores para controlar un solo circuito en esta instalación de luces de emergencia, éstos deberán ser del tipo de cierre en una sola dirección (single throw) y deberán conectarse en paralelo. Por lo menos, uno de estos interruptores deberá estar accesible únicamente a personas autorizadas. No se deberán usar interruptores en serie o a tres o cuatro direcciones.

Artículo G: Localización Interruptores de Luces de Emergencia

Todos los interruptores para el control de los circuitos de luces de emergencia deberán estar localizados en sitios convenientes para ser operados por las personas autorizadas y responsables de su manejo. En los teatros y cinematógrafos deberá instalarse un interruptor en el salón o corredor de entrada o en sitio donde esté convenientemente accesible. En ningún caso deberá instalarse un interruptor de control de las luces de emergencia en el cuarto de las máquinas de proyección o en el escenario, a no ser que sea de un tipo especial que sólo pueda conectar la energía eléctrica al circuito, pero no desconectarla.

Artículo H: Certificación Instalación

Toda la instalación eléctrica en teatros, salones de asambleas, o conferencias, estudios o salas cinematográficas, deberá hacerse de acuerdo con los requisitos del Código Eléctrico de Puerto Rico vigente y certificada ante la Autoridad.

Artículo I: Instalación Eléctrica de Emergencia

Cuando fuera necesario para la seguridad pública, la Autoridad recomienda que en teatros, cinemas, hoteles, hospitales, etc., se haga una instalación eléctrica de emergencia, alimentada por una planta eléctrica local independiente. Esta instalación eléctrica de emergencia deberá cumplir con todos los requisitos establecidos por el Código Eléctrico de Puerto Rico, Artículos 700, 701 y 702 del Código y de la Ley 83 del 1ro de septiembre de 1990 para esta clase de instalaciones.

SECCIÓN XV: INSTALACIONES DE EMERGENCIA MÉDICA

El Artículo 517 del Código Eléctrico de Puerto Rico, contiene las disposiciones que aplican a las instalaciones de asistencia médica, donde se incluyen edificios, partes de edificios e instalaciones móviles que contienen, pero no están limitadas a hospitales, casas para tratamiento generalizado con servicios de enfermeras, facilidades para tratamiento prolongado de enfermos, clínicas y oficinas de médicos y dentistas.

SECCIÓN XVI: EQUIPOS PARA ACONDICIONAMIENTO DE AIRE Y REFRIGERACIÓN

Las estipulaciones del Artículo 440 del Código Eléctrico de Puerto Rico aplican a los equipos de acondicionamiento de aire y de refrigeración, movidos por motores eléctricos y a los circuitos ramales y los controladores de estos equipos.

SECCIÓN XVII: CAPACITORES

Artículo A: El Artículo 460 del Código provee los requisitos para la instalación y conexión de capacitores.

Artículo B: La función de un condensador o capacitor energizado en derivación o paralelo, en forma unitaria o grupal es proveer kilovoltios-amperios reactivos al sistema en el punto donde están conectados. Estos tienen el mismo efecto que un generador o un motor sincronizado sobreexcitado. Suplen la clase de kilovoltios-amperios reactivos requeridos por un motor de inducción, relevando al sistema de este requisito y por tanto reduciendo las pérdidas de voltaje y de energía. Los capacitores estarán localizados y protegidos para evitar que sus partes estén en contacto con personas y/o equipos y partes cercanas.

Artículo C: La envoltura y/o envase de los capacitores siempre deberá estar conectado a tierra de acuerdo con el Artículo 250 del Código. La misma estará debidamente identificada con la información eléctrica del capacitor según los Artículos 460-12 y 460-26.

SECCIÓN XVIII: EQUIPO DE RADIO, TELEVISIÓN Y RADIO AFICIONADOS

Artículo A: Instalación y Conexión

Esta sección cubre todo lo relacionado con equipos de radio, televisión, radio aficionados (transmisor y receptor). Los Artículos 810 y 820 del Código proveen los requisitos de instalación y conexión sobre este asunto.

Artículo B: Antenas

Los cables de acometida para antenas serán cilíndricos. Serán de cobre con cubierta dura, rígida, de bronce, aleación de aluminio y resistencia al óxido.

Artículo C: Atenuadores de Radio Frecuencia

Se instalarán atenuadores de radio frecuencia del tipo de capacitores y supresores a conectarse en la fuente de voltaje de cada equipo. Estos atenuadores tendrán que ser de los aprobados para esos fines.

Artículo D: Soportes de Antenas

1. Las antenas serán instaladas en tubos galvanizados, rígidos. Nunca se instalarán en:
 - a. postes de tendidos eléctricos.
 - b. poste o muro de acometidas de edificios.
 - c. el cable bajante de la antena a TV por encima de tendidos eléctricos.
2. Las antenas se sujetarán con tensores en por lo menos tres partes y/o 120° cada uno del otro.
3. El tubo en que se instale la antena estará conectado a tierra permanentemente con cables que no estén añadidos.

Artículo E: Conductores (Cables)

1. El conductor de antena tendrá un pararrayos aprobado para esos fines. El pararrayos nunca estará instalado cerca de material combustible o sitios peligrosos.
2. El conductor que conecta la antena a tierra estará protegido físicamente donde esté expuesto.
3. El conductor a tierra estará conectado al soporte de la antena y en línea recta al electrodo o barra que está incrustada en la tierra. El electrodo a utilizarse es el mismo que se utiliza para la tierra en las acometidas de los edificios.
4. El cable de entrada a edificios estará protegido con tubo metálico que esté permanentemente conectado a tierra.

5. El cable de entrada de la antena estará alejado de conductores eléctricos y/o conductos de circuito con señales de teléfono y otros transmisores con por lo menos 4 pulgadas.

NOTA: Con el propósito de evitar riesgos eléctricos cuando discurren líneas en el perímetro de un edificio, ya sea horizontal o vertical, será obligación notificar a la Autoridad cuando se vaya a instalar una antena en el techo de dicho edificio.

SECCIÓN XIX: PISCINAS DE NATACIÓN, FUENTES DE AGUA E INSTALACIONES SIMILARES

Artículo A: Las disposiciones del Artículo 680 del Código Eléctrico de Puerto Rico aplican a la construcción e instalación del alambrado eléctrico para los equipos situados dentro o cerca de todas las piscinas de natación, permanentes o almacenables, y a todos los equipos accesorios.

Artículo B: Los tres objetivos primordiales del Artículo 680 del Código Eléctrico de Puerto Rico son:

1. Permitir la instalación de equipo aprobado para esos fines dentro y cerca de las piscinas.
2. Colocar todo equipo ajeno a la piscina suficientemente lejos, como para prevenir contacto con las personas.
3. Asegurar que todos los componentes metálicos en el área de la piscina sean conectados entre sí y a tierra.

SECCIÓN XX: ANUNCIOS ELÉCTRICOS E ILUMINACIÓN DE CONTORNO

El Artículo 600 del Código Eléctrico de Puerto Rico, cubre la instalación de conductores y equipo para anuncios eléctricos e iluminación de contorno o silueta.

SECCIÓN XXI: CAMBIOS

Los cambios contenidos en el Reglamento Complementario al Código Eléctrico Nacional responden a la necesidad de actualizar nuestros requerimientos en cuanto a cambios en los códigos eléctricos nacionales; "National Electric Code y National Electric Safety Code".

También resulta necesario el añadir a este documento todas aquellas normas, pautas o reglamentación estatal que afecte la construcción eléctrica.

En el Reglamento Complementario al Código Eléctrico se recogen todas las normas establecidas mediante circulares técnicas.

SECCIÓN XXII: RECONSIDERACIÓN

La parte adversamente afectada por una decisión podrá, dentro del término de veinte (20) días contados a partir de la fecha de la notificación de la decisión, presentar una Moción de Reconsideración de dicha decisión ante la Secretaría creada bajo el Reglamento para los Procedimientos de Adjudicación de Querellas de la Autoridad de Energía Eléctrica. El Secretario enviará inmediatamente la solicitud de reconsideración a la Secretaría de Procedimientos Adjudicativos para su consideración y resolución, de acuerdo con las disposiciones de la Ley de Procedimientos Administrativos Uniforme.

SECCION XXIII - REVISIÓN JUDICIAL

La parte adversamente afectada por una resolución final de la agencia y que haya agotado todos los remedios provistos por ésta, podrá presentar una solicitud de revisión ante el Tribunal de Circuito de Apelaciones, dentro de un término de treinta (30) días contados a partir de la fecha del archivo en autos de la copia de la notificación final de la agencia.

SECCIÓN XXIV: DECLARACIÓN DE INCONSTITUCIONALIDAD

La declaración de inconstitucionalidad de cualquier parte de este reglamento por un tribunal de jurisdicción competente no afecta la validez de sus restantes disposiciones.

SECCIÓN XXV: DEROGACIÓN

Este reglamento sustituye y deja sin efecto el Reglamento Complementario al Código Eléctrico de Puerto Rico para la Instalación de Conductores y Equipo Eléctrico de diciembre de 1987.

SECCIÓN XXVI: VIGENCIA

Este reglamento comienza a regir a los treinta (30) días después de su aprobación y radicación ante el Departamento de Estado, del Gobierno de Puerto Rico, de acuerdo con las disposiciones de la Ley Núm. 170, del 12 de agosto de 1988, según enmendada.

SECCIÓN XXVII: APROBACIÓN

Este reglamento ha sido aprobado por la Junta de Gobierno de la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico mediante Resolución número 2672 del 29 de mayo de 1997.



Miguel A. Cordero

Director Ejecutivo

Autoridad de Energía Eléctrica

05/06/97

NN

A P E N D I C E A

5676

GUÍA DE ESPECIFICACIONES PARA LAS INSTALACIONES
ELÉCTRICAS DONDE SE USEN CONDUCTORES DE ALUMINIO

GUÍA DE ESPECIFICACIONES PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

DONDE SE USEN CONDUCTORES DE ALUMINIO

5676

I. Servicio Eléctrico - Conductores de Aluminio para Alto Voltaje

- A. Cables Primarios Nominados entre 2001 y 35,000 voltios deberán estar diseñados de acuerdo a los estándares de U.L.¹, IPCEA² y AEIC³. Cables a ser instalados en conductos deberán estar marcados de conformidad con las iniciales M.V. 90° (medium voltage 90°F) o superior según exigidos por U.L.
- B. El radio de doblez mínimo para cables sin protección metálica y con protección metálica, (excepto cable armado), deberá estar de acuerdo a la Tabla I. El radio de doblez mínimo para cable armado (excepto el blindado con cinta (tape) será de acuerdo a la Tabla I, pero no menor que siete (7) veces el diámetro exterior del cable. El radio mínimo de doblez para cables con blindajes de cinta (tape), conductores sin pantalla (unshielded) o cinta (tape) metálica, deberá ser de doce (12) veces el diámetro exterior del cable.

TABLA I

MÚLTIPLOS DEL DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE PARA LA DETERMINACIÓN
DEL RADIO DE DOBLEZ MÍNIMO

Espesor de la Aislación del Cable (mils)	Diámetro Exterior del Cable (Pulgadas)		
	1.000 y menores	1.001 a 2.001	2.001 y mayores
	Múltiplos		
155 o menos	4	5	6
170 a 310	5	6	7
325 o mayor	-	7	8

¹ U. L. - "Underwriter's Laboratories"

² IPCEA - "Institute of Power Cable Engineering Association"

³ AEIC - "Association of Edison Illuminating Company"

- C. Donde se requiera un lubricante para halar el cable en conductos, el compuesto deberá ser conforme a especificaciones de U.L., y compatible con el protector mecánico del cable (jacket) y el tubo o conducto. Deberán seguirse las recomendaciones del manufacturero para la tensión máxima de halar y el mínimo de curvas en el conducto.

- D. Los empalmes y terminaciones deberá realizarlo personal altamente adiestrado y conforme con las recomendaciones del manufacturero. Cualquier óxido inhibidor a utilizarse en los empalmes o terminaciones deberá ser compatible con la aislación del cable y los componentes usados en los mismos.
- E. El blindaje metálico del cable deberá conectarse al blindaje de la terminación o empalme, de acuerdo a las instrucciones del manufacturero, a fin de mantener la continuidad del blindaje entre los cables, empalme y terminación. Si el sistema es con neutral común, se requiere que el blindaje metálico se conecte a tierra y al neutral.
- F. Instalado el cable e inspeccionado, se le aplicará una prueba de alto voltaje D.C. al cable, empalmes y terminaciones. El voltaje a aplicarse en dicha prueba será según especificado en la tabla siguiente:

TABLA II
VOLTAJE DC PARA LA PRUEBA DE ACEPTACIÓN

Voltaje Nominal	Calibre del	Voltaje de Prueba, K.V.	
Fase - Fase	Conductor	-----	
Voltios	AWG-kcmil	100% Nivel de	133% Nivel de
		Aislación	
2001-5000	8-1000	25	25
5001-8000	6-1000	35	35
8001-15000	2-1000	55	65
15001-25000	1-1000	80	100
25000-28000	1-1000	85	...
28001-35000	1/0-1000	100	...

II. ALIMENTADORES DE ALUMINIO EN CONDUCTOS

- A. Cada barra se alimentará del alimentador o toma de la fuente provista por el Contratista o la Autoridad hasta el panel de distribución. La barra deberá estar diseñada para soportar los esfuerzos producidos por las corrientes máximas simétricas

efectivas (RMS). La barra deberá ser de aluminio, con capacidad que las alzas en temperatura no produzcan esfuerzos que excedan las especificadas. Cada área de contacto de conexión deberá ser revestida con un espesor adecuado de bronce estaño para evitar el calentamiento.

NOTA: Las barras de aluminio revestidas no deberán unirse a barras de aluminio no revestidas. Esta conexión, carece de estabilidad resistiva.

- B. El espacio entre los tornillos deberá satisfacer los requisitos mínimos establecidos. (Véase Tabla III). Deberá usarse un tornillo de aluminio 2024-T4 de alta resistencia, con arandela de serie ancha, Tipo A, 2024-T4 plana (flat) en toda conexión de barras de aleación de aluminio con un esfuerzo cedente no menor de 20 ksi. El tornillo deberá estar lubricado con un compuesto aprobado.

Cuando se use otro tornillo que no sea de aluminio, deberá usarse una arandela de serie ancha, plana, y una arandela de presión tipo "Belleville" con una capacidad de carga no menor que la especificada en la Tabla III.

TABLA III

Diámetro del Tornillo*	Arandela		Carga Normal	
	Belleville		a Aplicarse	Par de Torsión
	Diámetro Exterior*	Espesor*	Libras	Libras-Pulgadas
1/4	11/16	.050	800	50 - 70
5/16	13/16	.060	1,000	125 - 150
3/8	15/16	.070	1,400	150 - 175
1/2	1-3/16	.085	2,700	175 - 200
5/8	1-1/2	.100	3,000	222 - 250

*Dimensiones en pulgadas.

La arandela plana deberá tener un diámetro mayor que el diámetro de la arandela "Belleville" y dos (2) veces su espesor. Con barras hechas de aleación de aluminio con un esfuerzo cedente de 20 ksi o

mayor, deberá usarse un tornillo extra-fuerte con una arandela plana.

NOTAS:

1. Use arandelas planas en toda conexión con tornillo hasta donde el espacio lo permita. Deberán ser de serie ancha.
2. Use una llave que marque las libras-pulgadas de par de torsión (torque) al aplicarse al tornillo, según Tabla III.

III. PANEL DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL

- A. Cada panel de distribución principal, como una unidad integral, deberá ser para uso con aluminio, de acuerdo a U.L. y marcado así, o de acuerdo a las especificaciones del Estándar C-37, publicado por el Instituto Nacional de Estándares Americano (ANSI). Además, deberá tener una capacidad certificada que sostendrá los máximos esfuerzos ocasionados por una corriente máxima efectiva (RMS) o la de falla que pueda ocurrir. Ningún dispositivo dentro de ese equipo tendrá una capacidad interruptiva mayor que la del panel. Donde este panel sea usado como panel de entrada o de servicio, deberá estar marcado así de fábrica.
- B. Las barras deberán ser de aluminio con el área de conexión debidamente revestida con estaño u otro material aceptable y los herrajes deberán estar de acuerdo al Inciso II-B de este Apéndice.
- C. Todo dispositivo de protección o desconexión deberá estar rotulado según U.L. como AL/CU, si es para más de 20 amperios. Para menos de 20 amperios, deberá estar rotulado CU/ALR.

IV. BARRAS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA - (0-600 voltios)

- A. Las barras deberán ser aprobadas según U.L. y conforme a los estándares. Las barras de aluminio deberán estar debidamente revestidas con estaño. Si la barra tiene un esfuerzo cedente mínimo, no menor que 20 ksi, el tornillo de conexión deberá estar conforme con el Inciso II - B del Apéndice.
- El alza en temperatura en cualquier punto no deberá sobrepasar los límites prescritos en los estándares cuando estén operando a corrientes normales.

Los desconectivos a instalarse en forma permanente a la barra que sube, deberán estar cogidos con tornillos. No se aceptan desconectivos del tipo a presión "plug-in" en estas barras.

V. PANELES DE DISTRIBUCIÓN

- A. Todos los paneles y centros de controles deberán estar marcados según U.L. para uso con aluminio identificados para el voltaje y corriente especificada. La corriente nominal para las barras del panel deberá estar limitada a la capacidad de corriente de los terminales usados o a la de la barra principal, la que sea menor. El gabinete deberá tener suficiente espacio en la canaleta para acomodar los conductores de aluminio de la capacidad de corriente especificada.

NOTA: Algunos equipos con capacidad nominal para aluminio pueden tener espacios para uso con conductor de cobre. Deberá tenerse cuidado y estar seguro de que hay suficiente espacio en el gabinete, de acuerdo a las Tablas 373-6(a) y 373-6(b) del Código Eléctrico de Puerto Rico; radio de dobléz mínimo y que el terminal sea de un calibre apropiado. Esta nota también aplica a las Secciones VI. y VII. del Apéndice.

Los dispositivos para la protección de circuitos deberán tener terminales hechos de una aleación de aluminio y estar marcados AL/CU según U.L. para el uso con conectores de aluminio.

- B. Las barras para los paneles de distribución y los centros de controles para motores deberán ser de aluminio con un revestimiento con bronce estaño en el área de contacto. Todos los materiales a usarse para la instalación de las barras, conectores, tornillos, etc., deberán ser adquiridos del mismo manufacturero. Deberán venir como parte del equipo.
- C. Los interruptores (breakers) y desconectivos (switches) para instalarse a presión (plug-in), deberán estar marcados según U.L. Las conexiones deberán ser de la mejor calidad, con un área de contacto adecuada.

VI. TRANSFORMADORES

Los transformadores de tipo seco deberán tener compartimientos para las terminaciones para entradas por el lado o por la parte

inferior, con suficiente espacio para acomodar los conductores de aluminio apropiados. Véase Nota en la Sección V.-A. del Apéndice.

VII. DESCONECTIVOS DE SEGURIDAD (Safety Switches)

Los desconectivos de seguridad deberán ser para carga pesada (heavy duty), marcados según U.L. conforme a los Estándares de NEMA. Los gabinetes deberán tener espacio suficiente para acomodar los conductores y conectores de aluminio. Véase Nota en la Sección V-A del Apéndice.

VIII. DISPOSITIVOS DE ALAMBRADO (Wiring Devices)

Los dispositivos para el alambrado con capacidad de 15 ó 20 amperios deberán estar marcados CO/ALR según U.L. y aquellos de más de 20 amperios AL/CU. Si no están marcados CO/ALR o AL/CU, entonces hay que añadirle una rabiza de cobre utilizando un conector cobre-aluminio para la conexión.

IX. CONDUCTORES DE ALUMINIO

- A. Todo cable de aluminio deberá estar marcado como "aluminio" según exige U.L.
- B. Conductores mayores que el Núm. 8 deberán ser de construcción trenzada (stranded), de aleación 1350 (EC) o (ACM); deberán tener marcado el calibre, tipo de aislación, voltaje nominal y la identificación del manufacturero en la parte externa de la cubierta a intervalos regulares. Los conductores sólidos deberán ser de una aleación de aluminio (ACM) y marcado a colores. El código de colores para los conductores de tierra y neutral deberá ser de acuerdo al Artículo 210-5 del Código Eléctrico de Puerto Rico.

NOTA: El uso de un compuesto lubricante aprobado con la conexión ayuda a la aplicación del par de torsión en la conexión y deberá utilizarse en conexiones de 30 amperios o más.

- C. El calibre mínimo para los circuitos ramales no deberá ser menor que el Núm. 12 AWG. Los demás calibres serán determinados por el diseñador de acuerdo a carga, largo y caída de voltaje.
- D. Todo conductor Núm. 12 o mayor, a menos que se especifique otra cosa, deberá ser del tipo de uso general.

E. El radio de doblez mínimo para los cables de aluminio estará conforme a las Tablas 373-6(a) y 373-6(b) del Código Eléctrico de Puerto Rico y el Código Eléctrico Nacional. Si se utiliza un lubricante, éste deberá estar de acuerdo a U.L. y deberá ser compatible con la aislación del cable.

X. CONECTORES

- A. Todo empalme y derivaciones Núm. 6 o mayores se harán con conectores de comprensión o con conectores de aluminio (que no tenga cobre, acero, bronce), tipo tornillo marcado, aprobado por U.L. para uso con aluminio AL/CU. Uniones en conductores Núm. 8 o menores deberán hacerse con AL/CU (sobre 20 amperios) o CU/ALR (menores de 20 amperios); rotulados según U.L.; aislados, de presión con resortes o compresión, con suficiente capacidad para el conductor a conectarse.
- B. Todo terminal del tipo plancha o de oreja y conectores mecánicos deberán ser de cuerpo todo de aluminio y marcado como aprobado AL/CU por U.L. Deberá especificarse claramente al manufacturero que los accesorios para este tipo de conexión deberán venir como parte de los mismos. El conector mecánico deberá nominarse con una capacidad lo más cerca posible del calibre del conductor.
- C. Los terminales de compresión tipo aleta o plancha deberán usarse, siempre y cuando el tiempo lo permita, preferiblemente con dos (2) orificios para tornillos para cables Núm. 2/0 AWG o mayores, y un orificio de 5/8" para cables de calibre 1/0 o menores. Si los conectores mecánicos tipo plancha (de orejas) en el equipo están especificados para cobre o tienen cobre, bronce o acero, la conexión deberá hacerse con un adaptador aprobado por U.L. para ese uso o propósito, o añadiendo una rabiza de cobre al aluminio con un conector de compresión AL/CU apropiado para el calibre del conductor.

XI. INSTALACIONES DE CONECTORES EN EL CAMPO

- A. Deberán tomarse todas las precauciones para no dañar (cortar) el conductor cuando se le quite la aislación. En conexiones directas a un dispositivo con tornillo de sujeción, el conductor deberá enrollarse 3/4 de vuelta alrededor del tornillo y a favor

de la entrada del tornillo, y apretado con un par de torsión (torque) de 12 lb-pulgada.

Opcional: La torsión correcta será aquella que al encontrar el punto de mayor resistencia, luego se le aplica media vuelta más de torsión.

- B. El conductor entrelazado (stranded) deberá cortarse cuidadosamente, de forma que no deforme la construcción del cable. La aislación se remueve con cortes en forma de lápiz para evitar los cortes en los conductores y se sacará el óxido a la superficie con una brocha de hierro. Cuando se tenga que hacer un dobléz menor que ocho (8) veces del diámetro del cable, éste se hará después de ejecutar todas las indicaciones anteriormente descritas en este párrafo.
 - C. Se seleccionarán conectores de comprensión aprobados y marcados según U.L. para ajustar el conductor. Se insertará inmediatamente el conductor en el cuerpo del conector tan pronto se le pase la brocha de hierro. Los conectores de compresión usualmente vienen con un compuesto para evitar el óxido. Deberá tenerse mucho cuidado en la selección del dado y en el número de apretones o mordeduras a hacerse. Deberán seguirse las instrucciones del manufacturero en todo momento.
 - D. Con terminales de oreja mecánica, deberá aplicarse algún compuesto de arenilla o partículas metálicas (como Penetrox o Alnox) a los conductores inmediatamente que se le pase la brocha de hierro y antes de introducirlo en el cañón del conector. El tornillo de ajuste deberá apretarse al par de torsión recomendado por el manufacturero.
 - E. Al hacer una conexión de una barra no estañada a un perno, el área de contacto deberá ser rayada con una brocha de hierro y lubricada con un compuesto, ya sea tipo Atlantic Núm. 62 o Alcoa Núm. 2 EJC. Todo perno y demás herraje deberá ser lubricado con el mismo compuesto.
- Compuestos lubricantes tales como el Penetrox y Alnox no pueden usarse en conexiones con conectores tipo plancha.

- F. Cuando se conecta una barra plana con aluminio estañado en una atmósfera húmeda o corrosiva, deberá usarse algún compuesto aprobado entre las superficies de contacto y los herrajes antes del montaje con el propósito de sacar el aire y mejorar la resistencia a la corrosión.
- G. En toda conexión y empalmes deberá usarse algún compuesto aprobado en circuitos de 30 amperios o mayores, siguiendo las recomendaciones del manufacturero para su aplicación correcta. Deberá tenerse mucho cuidado en mantener el compuesto en el área de contacto y sacar cualquier exceso después de hecha la conexión.
- H. Conexiones de barras planas (barra con barra y aleta con barra) hechas en el campo deberán hacerse con tornillos 2024 T-4 y de una aleación de aluminio reforzado. Véase Tabla IV. Los tornillos deberán estar lubricados con un compuesto apropiado. Use arandelas planas de serie ancha Tipo A, 2024 T-4, en toda conexión. Cuando se use otro tornillo que no sea de aluminio, use arandelas de presión tipo "Belleville" con una arandela plana de serie ancha de acero. Hay que tener mucho cuidado al instalar arandelas tipo "Belleville". Se deberán instalar de forma que la corona quede hacia la cabeza del tornillo, con la parte cóncava haciendo contacto con una arandela extrafuerte, plana, de serie ancha y de un diámetro mayor que el de la arandela "Belleville". Apriete la arandela "Belleville" hasta que quede plana.