



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

"CUAUTITLAN"

85.
91.

**"ILUMINACION E INSTALACIONES ELECTRICAS"
"NORMAS BASICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS"**

**TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
EDUARDO HERNANDEZ VELIZ
ASESOR: ING. BENJAMIN CONTRERAS SANTACRUZ**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CUAUTITLAN ECALLI, EDO. DE MEX.

1997



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN
PRESENTE.

AT'N: ING. RAFAEL RODRIGUEZ CEBALLOS

Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES-C.

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautilán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

" Iluminación e Instalaciones Eléctricas "

" Normas Básicas de Instalaciones Eléctricas "

que presenta el pasante: Eduardo Hernández Véliz.

con número de cuenta: 3103196-7 para obtener el Título de:
Ingeniero Técnico Electricista.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautilán Izcalli, Edo. de México, a 29 de Septiembre de 1997.

	MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
1	<u>Teoría Electrotéc.</u>	<u>Ing. Jaime Rodríguez H.</u>	<u>[Firma]</u>
3	<u>Iluminación</u>	<u>Ing. Casildo Rodríguez S.</u>	<u>[Firma]</u>
4	<u>Instalaciones Eléct.</u>	<u>Ing. Benjamín Contreras</u>	<u>[Firma]</u>

Dedicatoria

A mi esposa :

**Martha Patricia Juárez Zamora por su confianza
y cariño.**

**Gracias por mostrarme esa vitalidad que reina
en ti como ejemplo para mi.**

Con todo mi amor.

A nuestros pequeños hijos :

Mi Ricky, Mi Patita y Mi Karinita.

**para que algún día lo lean con amplia
conciencia y se esfuercen para ser mejores, ya
que siempre estaré con ellos, apoyándolos y
festejando todos sus logros por toda la
eternidad.**

Dedicatoria

A mis padres :

Eduardo Hernández Mundo que con todo el apoyo y cariño hace posible mi realización profesional. Gracias por esta formación.

A mi madre :

Margarita Véliz Valez con infinito agradecimiento por todos sus esfuerzos y cariño en mi vida de estudiante, como hasta ahora.

A mis hermanos :

Verónica, Rosa Flor y José Manuel por el cariño que nos tenemos, deseando lo mejor para ellos, por siempre.

" Gracias a Dios, haciendo su voluntad que nos mantenga unidos en todo momento, no importando las distancias, ni el espacio donde estemos".

Agradecimiento

A mis suegros :

Rafael Juárez García.

Martha Zamora Ramos.

Por su apoyo en todos los ámbitos y su buen ejemplo para con la vida.

A todas aquellas personas que de alguna manera han contribuido en mi formación, y llegar a culminar esta carrera universitaria.

A la Gloriosa Universidad Nacional Autónoma de México.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuahtitlan.

A todo el personal académico de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Prologo.

La normalización es una política que su principal objetivo es la calidad apoyada con la tecnología más avanzada de los países más adelantados y evidentemente proteger al consumidor.

Una de las principales leyes de protección al consumidor es garantizar el funcionamiento o servicio de un material, artículo o producto con características que debe satisfacer. Para el uso al que esta destinado, adquiriendo calidad definida y cierta.

Cuando se cumplen normas dictadas por un organismo como la Dirección General de Normas que toma en cuenta la opinión de los fabricantes y las necesidades de los usuarios por lo que debe existir en todos los sectores bajo estricto y efectivo control de aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas con el apoyo material y moral de la Industria Nacional Publica y Privada.

La Secretaria de Patrimonio y Fomento Industrial por medio de la Dirección General de Normas, ha decidido unificar su criterio para la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas relativa a la instalación destinada al suministro y uso de la energía eléctrica con la Organización Internacional de Normalización (ISO) que representa el esfuerzo de los más destacados expertos de esta importante rama de la ciencia y la tecnología.

La presente Norma vigente en nuestro país relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica llamada Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMP-1994 tiene por objeto establecer las especificaciones de carácter técnico a fin de ofrecer condiciones adecuadas de servicio y seguridad para las personas y su patrimonio, estas normas entrarán en vigor a partir del 15 de octubre de 1994, la certificación de las Normas de dispositivos y equipo eléctrico será aplicable a partir del primero de julio de 1995 para la seguridad integral de las instalaciones eléctricas siendo Secretario de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Lic. Emilio Lozoya Thalmann se ha contado con la colaboración de personal técnico especializado del Comité Consultativo Nacional de Normalización para Instalaciones Eléctricas (CCNNIE).

Introducción.

El presente trabajo de seminario pretende dar a conocer los requisitos mínimos necesarios para las instalaciones eléctricas con el fin principal de la protección de la vida humana, en caso de que algún individuo no autorizado se introduzca en áreas restringidas, cuente con un mínimo de protección, en un radio de extensión de los brazos extendidos sobre la línea de acceso y recorrido del área, además de establecer lo indispensable para que el personal adecuado pueda dar el mantenimiento necesario a las instalaciones eléctricas sin poner en riesgo su vida, ni a terceras personas.

El objetivo es establecer las especificaciones de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones en general destinadas al suministro y utilización de energía eléctrica para ofrecer condiciones adecuadas de servicio y seguridad para las personas y su patrimonio.

El capítulo 1 trata sobre los cambios que se han dado para la inspección y verificación de instalaciones eléctricas, quien puede dar el visto bueno de las mismas, además quien certifica ese visto bueno.

El capítulo 2 da a conocer los requisitos mínimos indispensables para la selección de conductores y menciona lo más importante para el diseño y ejecución de una instalación.

El capítulo 3 determina las condiciones y limitaciones para seleccionar todo tipo de canalizaciones, así como sus ventajas para los diferentes medios de instalación, así como donde no se debe de instalar y satisfacer una vida útil mejor.

Además trata sobre las instalaciones especiales, que son las áreas peligrosas que son muy frecuentes en las empresas metal-mecánicas, y tiene un amplio campo de acción, lo principal es identificar el tipo de área de acuerdo a la probabilidad de riesgo de una explosión o incendio por la presencia de gases, líquidos o vapores inflamables.

El capítulo 4 contempla la carga netamente esencial en una empresa, la carga inductiva de los motores, se deberá satisfacer su demanda sin afectar el resto de la instalación, complementando el capítulo con las protecciones de rigor para estos equipos para el bien del personal sin olvidar el papel tan importante que debe de cumplir los costos.

Normas Básicas de Instalaciones Eléctricas.

Indice

Capítulo 1

Aprobación y acreditamiento como unidad verificadora de instalaciones eléctricas.

1.1 ¿ Que es un UVIE's ?	7
1.2 Infraestructura de un UVIE's.	8
1.3 Requisitos generales de acreditamiento de unidad de verificación.	12
1.4 Organización y procedimientos de operación.	14

Capítulo 2

Selección de conductores.

2.1 Bosquejo y recomendaciones de normas.	19
2.2 Selección por capacidad de conducción de corriente.	20
2.3 Selección por caída de tensión.	26
2.4 Calculo de carga de los circuitos.	29

Capítulo 3

Selección de canalizaciones.

3.1 Bosquejo y recomendaciones de las normas.	36
3.2 Protección a daños.	38
3.3 Tipos de canalizaciones	39
• Charolas.	
• Tubo no metálico.	
• Tubo metálico.	
• Tubo tipo pesado.	
• Ductos metálicos	
• Electroductos.	
3.4 Lugares clasificados como peligrosos.	49

Capítulo 4

Recomendaciones para instalación de motores y sus protecciones.

4.1 Instalación de motores.	58
• Determinación de la corriente nominal.	
• Identificación de motores y equipos con varios motores.	
• Alimentadores y derivados.	
4.2 Protección contra sobrecorriente.	67
• Protección de equipos contra fallas a tierra.	
• Fusibles enchufables y portafusibles.	
• Interruptores automáticos.	
Conclusiones.	78

Capitulo 1

**Aprobación y
acreditamiento como
unidad verificadora
de instalaciones
eléctricas.**

1.1 ¿Que es un UVIE's ?

Aprobación y acreditamiento como unidad verificadora de instalaciones eléctricas.

Anteriormente las instalaciones eléctricas de baja y media tensión eran aprobadas por ingenieros titulados o técnicos especializados previamente registrados ante la secretaría de comercio y fomento industrial y con personal capacitado para la inspección y verificación de instalaciones eléctricas de usuarios regidos por normas técnicas emitidas por SECOFI ahora no vigentes, debido a varias anomalías de estas, por no especificar casos concretos de tipos de instalaciones y el incumplimiento de las mismas por el círculo vicioso de la corrupción para pasar por alto la autoridad de la Secretaría y además el desacuerdo de peritos responsables en instalaciones eléctricas con los diferentes puntos de vista de la aplicación de las normas no acorde con la aplicación física y real de las instalaciones eléctricas.

Por lo que se opto por formalizar y unificar las normas de instalaciones eléctricas y cambiar el sistema de verificación, además del cambio de institución que ahora lo maneja la Secretaría de Energía, Minas para la Industria Paraestatal con su nueva política desapareciendo así el peritaje y creando las unidades de verificación para instalaciones eléctricas UVIE's.

La convocatoria para obtener la aprobación y acreditamiento como unidad verificadora de instalaciones eléctricas se fundamenta en los artículos siguientes :

Art. 28 de la ley del Servicio Público de Energía Eléctrica

Art. 56 del reglamento de la ley del Servicio Público de Energía Eléctrica

Art.33 y 34 de la ley orgánica de la administración pública federal.

Art.1 y 2, fracción II , inciso f. 3ª. Fracciones I y XVII, 39 fracciones IV, VII Y IX.
Art. 68 a 71, 84 a 87, 118 y 119 de la ley federal sobre Metrología y normalización.
Art. 9 y 24 fracción VIII, XI, XIII, XIV Y XVI del reglamento interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, publicado en el diario oficial de la federación del 2 de octubre de 1995.
Art. 1, 2, 4 y 5 fracción XIII, inciso b, c y f de acuerdo que adscribe orgánicamente unidades administrativas y delega facultades en los subsecretarios, oficial mayor, jefes de unidad, directores generales, coordinador general y otros subalternos a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, publicado y modificado en el Diario Oficial de la Federación de fechas 29 de marzo de 1994 y 14 de septiembre de 1994, respectivamente, que para aprobación y acreditamiento de la unidad de verificación de instalaciones eléctricas UVIE's. Comunica que la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y el Comité de Evaluación de Unidades de Verificación de Instalaciones Eléctricas, han tenido a bien hacer del conocimiento de los interesados que deseen obtener la aprobación y acreditamiento como UVIE's cumplir con cuatro puntos importantes a mencionar.

1.2 Infraestructura de un UVIE's.

PRIMERO : Con el objeto de que se cumpla lo establecido en las normas oficiales mexicanas expedida por la secretaria de energía en lo relativo a instalaciones eléctricas, se convoca a todas las personas físicas interesadas en ser UVIE's y que cuenten como mínimo con la infraestructura que continuación se señala :

1; Despacho, oficina, local o área para prestar el servicio de verificación de instalaciones eléctricas.

2; Línea telefónica en el despacho, oficina, local o área.

3; Fax (o fax modem) en el despacho, oficina, local o área.

4; Secretaria o contestador telefónico o localizador electrónico.

5; Computadora personal con procesador 486 o de mayor tecnología y debe estar preparado para operar con correo electrónico.

6; Instrumentos de medición eléctricos.

») Terróhmetro (medidor de resistencia a tierra).

SEGUNDO : Deberá presentar la solicitud para la aprobación y acreditamiento como UVIE's en un tanto completo y a la que se tendrá que anexar copia simple legible, de los siguientes documentos.

1. Nacionalidad. Acta de nacimiento con nacionalidad mexicana o carta de naturalización.
2. Título y Cédula Profesional expedida por la Secretaría de Educación Pública correspondientes a Ingeniero Electricista o ramas afines de las que se debe presentar constancia original expedida por dicha Secretaría, la cual evalúe tal afinidad.
3. Curriculum vitae que debe estar conformado con lo siguiente:
 - Datos generales, nombre completo, domicilio, teléfono particular y carrera profesional, número de cédula profesional, entre otros.
 - Escolaridad a partir de la licenciatura, nombre y direcciones de los planteles educativos donde estudio licenciatura, maestría, doctorado y diplomados entre otros y anexar copias de los documentos que evalúen dichos estudios.
 - En caso de pertenecer a algún colegio de profesionales mencionarlo (ambas secretarías recomiendan que la unidad de verificación sea miembro de cualquier colegio de profesionales de su ramo).
 - Comprobar documentalmente 5 años de experiencia en proyecto y/o construcción de instalaciones eléctricas de alta tensión y lugares de concentración pública.

- Otras actividades relacionadas a su ejercicio profesional.
 - 4. Tres fotografías a color idénticas y recientes de frente, tamaño infantil para expedir una credencial.
 - 5. Cédula de identificación fiscal del solicitante con copia de alta donde especifique la actividad de "servicio personal independiente", ambos documentos se gestionan ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
 - 6. La documentación adicional en supuesto de contar con ellos, se debe anexar junto con la solicitud, en caso contrario comprobar la propiedad a los 15 días hábiles siguientes de haber recibido la notificación de haber aprobado el examen.
- Solicitud en original debidamente presentada ante la Secretaría de Energía y la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
 - Oficinas ; Comprobante de domicilio (predio, luz o agua) del despacho, oficina, local o área donde se prestará el servicio como UVIE's.
 - Teléfono; Recibo telefónico del lugar donde se prestará el servicio de verificación.
 - Fax ; Factura del fax que se encuentre ubicado en el lugar donde se prestará el servicio o fax modem a nombre del aspirante.
 - Computadora personal ; Factura a nombre del aspirante de la computadora personal que esta instalada en el lugar del servicio.
 - Instrumentos de medición ; Facturas expedidas a nombre del aspirante de los instrumentos e informes de calibración donde evalúe que se encuentran calibrados por laboratorios acreditados ante la SECOFI.

TERCERO. De conformidad con los artículos 69, 70 y 86 de la Ley Federal sobre Metrología y normalización vigente, y las Normas Mexicanas NMX-CC-16-1993 SCFI, se realizará un examen y una visita de evaluación en los términos indicados en uno de estos puntos.

- Examen el cual contendrá un 75% referente a las Normas Oficiales Mexicanas en la materia, un 15 % sobre aspectos legales y 10% referente a normas de calidad y será a libro abierto.

- Aprobar el examen con una calificación mínima de 8.
- Relación de cursos de actualización que hayan sido evaluadas por el comité consultivo dictaminador y aprobadas por la SEMIP sobre aspectos de las Normas Oficiales Mexicanas, Normas NMX-CC y marco legal del ámbito de instalaciones eléctricas a los que ha asistido anexando copia de las constancias indicando el número de horas y calificación aprobatoria.
- Se debe cumplir con 60 horas de capacitación con la aprobación de SEMIP y SECOFI quienes se apoyarán y tomarán en cuenta el dictamen del Comité Consultativo Dictaminador.
- Se debe comprometer el consultante a cumplir con 100 horas de capacitación anualmente a fin de mantener vigente su acreditamiento y los cursos deben cumplir con la aprobación de SEMIP y SECOFI quienes se apoyarán y tomarán en cuenta el dictamen del Comité Consultativo Dictaminador.
- Visita de evaluación ; De conformidad con lo establecido en el artículo 70 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Comité de evaluación de Unidades de Verificación de Instalaciones Eléctricas, realizará las visitas que sean necesarias para determinar si efectivamente se cumple con los requisitos establecidos para prestar el servicio que se pretende ofrecer, las cuales tendrán un costo y será cubierto por el evaluado.
- El examen se lleva a cabo en diferentes ciudades de la República Mexicana, dando las reglas generales de aplicación del examen, es importante saber la sede que le corresponde al aspirante.

CUARTO. Las personas que aprueben y cumplan con los términos de las convocatorias y lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y demás disposiciones aplicables, serán aprobadas por la Secretaría de Energía y acreditadas por SECOFI para operar como unidad de verificación de Instalaciones Eléctricas, y se le entregará el oficio de acreditamiento, suscribirá el manual único de operaciones de las Unidades de Verificación de Instalaciones Eléctricas, comprometiéndose a través del mismo a cumplir y respetar los lineamientos y disposiciones establecidas en dicho manual, debido a que la violación de cualquiera de las condiciones anteriores, así como lo establecido en los artículos

118, fracciones 1a, 2a y 3a, y 119 fracciones 1a a 4a de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, motivará las sanciones que la ley dispone.

Todo lo anterior es dictaminado por la Secretaría de Energía siendo presidente de CEUVIE's ING. FRANCISCO RODRIGUEZ RUIZ y Director general adjunto de SECOFI HORACIO B. PEREZ ORTEGA.

1.3 REQUISITOS GENERALES DE ACREDITAMIENTO DE UNIDADES DE VERIFICACION.

Esta Norma Mexicana ha sido elaborada por el Comité Técnico Nacional de Normalización de Sistemas de Calidad, COTENNSISCAL, en el seno del instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. (IMNC).

La presente edición de esta Norma Mexicana fue emitida por la Asociación Mexicana de Calidad, A. C. (AMC), y IMNC y el propio COTENNSISCAL, el título de esta Norma Mexicana NMX-CC-16-1993-SCFI fue publicado en el diario oficial del 27 de diciembre de 1993.

INTRODUCCION

La verificación es una actividad importante que se asocia a otras actividades como la certificación, sirve de apoyo al comercio nacional e internacional.

Para el acreditamiento de los procesos de verificación, son fundamentales los procesos de competencia, imparcialidad e integridad. Los usuarios de los servicios de verificación deben considerar estos conceptos en la selección de las unidades que contraten. En México se entiende como unidad de verificación a los cuerpos de inspección definidos por la guía ISO / IEC 39.

OBJETIVO.

Esta norma Mexicana establece los requisitos generales que deben cumplirse a fin de proporcionar la confianza

suficiente de que los servicios que presta una unidad de verificación sean conducidos con competencia técnica, imparcialidad, confidencialidad y esmero, que además aseguren el contenido y exactitud de los informes, los cuales deben ser elaborados por personal competente y calificado, todo ello para cubrir las necesidades de los usuarios individuales, entidades gubernamentales, organismos de certificación y otros relacionados con actividades de certificación y acreditamiento.

La unidad de verificación o las funciones que esta desarrolla pueden ser parte integrante de un organismo de certificación o puede ser una entidad independiente. Cuando una unidad de verificación realice sus funciones en nombre de un organismo de certificación, esta debe trabajar bajo las instrucciones específicas de dicho organismo de certificación.

REFERENCIAS.

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes :

NMX-Z-109 "Terminos generales y sus definiciones referentes a la normalización y sus actividades conexas".

NMX-CC-1 "Administración de calidad y aseguramiento de calidad vocabulario".

DEFINICIONES.

La unidad de verificación es un organismo acreditado imparcial de tercera parte que tiene la organización, el personal, la capacidad e integridad para llevar a cabo servicios de verificación bajo criterios específicos, además de evaluación, elaboración de recomendaciones para la aceptación y la auditoría subsiguiente de los recursos de producción. El cliente es el receptor de un producto suministrado por el proveedor.

1.4 ORGANIZACION Y PROCEDIMIENTOS DE OPERACION.

La unidad de verificación debe estar constituida legalmente, tener una estructura organizacional que le permita mantener la capacidad para realizar sus funciones técnicas en forma satisfactoria. Debe de tener un gerente técnico y subgerente sustituto con la experiencia y calificación de operación de unidades de verificación y la responsabilidad para asegurar que los criterios y objetivos aquí descritos se cumplan. Definir claramente los campos tecnológicos a cubrir por sus servicios de verificación y para cuales esta calificado, y ser capaz de demostrarlo si se le solicita, organizarse de manera que el personal no este sometido a una presión indebida o a inducciones que influyan en sus juicios y afecte a sus resultados de su trabajo. No tener interés comercial, ni ser parte de alguna organización que tenga interés comercial directo de la verificación de la unidad, incluso no tener compromiso en cualquier servicio de consultoria que entre en conflicto con su papel de unidad de verificación.

La unidad de verificación debe tener procedimientos para delimitar claramente sus servicios para las cuales esta enfocado y asegurar que los procedimientos de verificación se coordinan continuamente con el organismo de certificación o con los que utilicen los servicios de la unidad, establecer acciones correctivas siempre que detecten discrepancias en la verificación, y atender reclamaciones técnicas, debe resolver apelaciones en contra de sus decisiones.

La unidad verificadora si se le requiere debe proporcionar información del historial de las experiencias en los campos para los cuales solicita su acreditamiento, el área geográfica donde cubre el servicio y los tipos de clientes que lo requieren. Detalles de reconocimientos otorgados por otros organismos de certificación, si se busca un

reconocimiento formal, la calificación de sus directivos y del personal.

La unidad verificadora debe mantener un sistema para el control de toda la documentación relacionada con su sistema de calidad y estar disponible para todo el personal involucrado, así como los documentos obsoletos son eliminados de su uso y notificar a las partes involucradas los cambios significativos.

PERSONAL.

La unidad de verificación debe tener suficiente personal para llevar a cabo su trabajo para el cual declara ser competente. El personal debe tener la educación necesaria, capacitación actualizada y los conocimientos técnicos y experiencia en las funciones asignadas, así como estar sujeto a una supervisión efectiva.

Todo el personal debe estar consiente del alcance y limitaciones de sus funciones y responsabilidades. La remuneración del personal no debe estar influenciada por la frecuencia o resultados de las verificaciones. Debe existir una descripción del trabajo para cada categoría que incluya los requisitos necesarios de educación, entrenamiento, conocimientos técnicos y experiencia. Todo el personal designado en el campo debe contar con un distintivo que le sirva como identificación además debe contar con el equipo necesario para el desempeño de sus servicios.

La unidad de verificación debe ser financieramente sana y con capacidad de comunicación con los clientes de sus servicios en las diferentes áreas, cuando se requiera debe demostrar la competencia en los idiomas solicitados, incluyendo recursos de traducción. Debe contar con un sistema de registros de acuerdo a las circunstancias particulares, y de mantener por un periodo predeterminado los registros de todos los informes de verificación, cálculos y datos obtenidos, suficientes para repetir satisfactoriamente la verificación, debe asegurarse que en todo momento tales registros serán mantenidos confidencialmente y seguros

por un periodo adecuado especificados por la ley. La distribución de la información del personal debe estar limitado a sólo a aquellas personas que por su trabajo requieran tener tal información.

SUBCONTRATACION.

Las unidades de verificación deben generalmente desempeñar por sí mismas la verificación que se ha comprometido a realizar.

Cuando una unidad de verificación subcontrate una parte de la verificación debe asegurarse que las responsabilidades y obligaciones de la verificación conducida a su nombre se cumpla. La unidad verificadora debe asegurar y estar en posibilidad de demostrar que su subcontratado es competente para el desarrollo de sus servicios además de que debe advertir y obtener el consentimiento por escrito del cliente referente a la intención de subcontratar cualquier parte de la verificación. Debe existir un registro de todos los subcontratados y deben estar dispuestos cuando sean solicitados, por el organismo acreditador.

RECOMENDACIONES PARA OBTENER EL ACREDITAMIENTO FORMAL DE UNIDADES DE VERIFICACION.

Para propósito de esta norma, "acreditamiento" significa un juicio formal otorgado por el organismo acreditador a la unidad de verificación, en la que ésta última haya demostrado un nivel aceptable de competencia al suministrar los servicios de verificación identificados en el acreditamiento que haya aceptado un compromiso escrito para cumplir con los requisitos de esta norma y otros prescritos por el organismo acreditador. El acreditamiento es un sano indicador de la competencia técnica y debe mantener siempre un nivel particular de funcionamiento y serán responsables por sí mismas de sus dictámenes y desempeño.

La unidad verificadora en todo momento debe declarar que esta acreditado solamente con respecto a los servicios de verificación para los cuales se le ha otorgado el acreditamiento. Pagar las cuotas

estipuladas por solicitud , membresia, evaluaciones, vigilancia y otros servicios. No usar este nombramiento de tal forma que desprestige al organismo acreditador o emitir declaraciones inadecuadas del acreditador.

A partir de la terminación del acreditamiento, independientemente de como haya sido, se discontinuará inmediatamente su uso, así como todo el material publicitario que haga referencia a él.

Capitulo 2

selección de conductores

2.1 BOSQUEJO Y RECOMENDACIONES DE NORMAS.

Para llevar a cabo una adecuada selección de los conductores a utilizar en una instalación eléctrica es necesario efectuar los cálculos correspondientes que son por corriente, por caída de tensión. Pero antes de esto, se establecen requisitos generales para los conductores y su designación del tipo de cable, aislamientos, resistencia mecánica, capacidades de corriente y usos. Estos requisitos no se aplican a conductores que forman parte de un equipo, tales como motores, control de motores y equipo similar.

Los conductores deben estar aislados ; Excepto : para conductores del neutro del sistema de alta tensión, conectados sólidamente a tierra. El material del conductor debe ser de cobre, aluminio recubierto de cobre o de aluminio.

Los conductores de aluminio, de aluminio recubiertos de cobre o de cobre de un área de sección transversal mayores de 1/0, incluyendo los de cada fase, neutro o conductores de puesta a tierra pueden conectarse en paralelo, eléctricamente unidos en ambos extremos para formar un solo conductor. Excepto para conductores menores de sección transversal de 1/0, se pueden conectar en paralelo para suministrar energía a controles de señalización de instrumentos, contactores, réles, solenoides y aparatos de control similares siempre que se cumplan los siguientes puntos : instalados en la misma canalización o cable, suficiente capacidad de conducción de corriente en cada conductor individual para llevar la corriente de carga total compartida por ambos conductores en paralelo y la protección de sobrecorriente debe ser tal que la capacidad de corriente de cada conductor individual no sea excedida, si uno o mas de los conductores en paralelo queda desconectado inadvertidamente.

los conductores menores de 1/0 se pueden conectar en paralelo para frecuencias de 360 Hz o mayores ; Además deben ser del mismo material conductor, tener la misma longitud, ser de la misma sección transversal o calibre, tener el mismo tipo de aislamiento y ser terminados en la misma forma. Cuando estén tendidos en

canalizaciones diferentes estas deben ser de las mismas características físicas. Conductores directamente enterrados. Los conductores directamente enterrados deben ser del tipo certificado para este uso. Los cables utilizados para sistemas de más de 2000 volts deben llevar pantalla, pueden permitirse multiconductores sin pantalla para sistemas de 2001 hasta 5000 volts, si el cable lleva una cubierta exterior o malla armadura. La pantalla metálica, cubierta o armadura debe ser puesta a tierra por medio de un sistema efectivo.

Instalaciones en lugares mojados.

Estos conductores deben ser conductores aislados con cubierta de plomo del tipo RHW, TW, THW, THW-LS, THHW, THHW-LS, THWN y XHHW o de otro tipo certificado para uso en lugares mojados, para caso de incendio se recomienda los cables con sufijo LS.

Los conductores expuestos a aceites, grasas, vapores, gases, humos, líquidos u otras sustancias que produzcan un efecto perjudicial sobre el conductor o el aislamiento debe ser del tipo certificado para dichas condiciones.

Ningún conductor debe usarse en condiciones de que su temperatura de operación exceda la temperatura designada para su uso en ningún punto a lo largo de su longitud, que el conductor puede soportar en un periodo de tiempo prolongado sin degradación.

2.2 Selección por capacidad de conducción de corriente.

La capacidad de conducción de corriente dada en esta sección no toma en consideración la caída de tensión.

1. La capacidad de conducción de corriente para conductores de 0 a 2000 volts, debe ser la especificada en las tablas de capacidad de conducción de las tablas dadas por las Normas desde la 310-16 hasta la 310-19 y sus correspondientes notas. (ver tablas siguientes).

Tabla 310-18 Capacidad de conducción de corriente en amperes de tres conductores aislados individualmente de 0 a 2 000 V, 150 °C, a 250 °C, en un cable o en una canalización y para una temperatura de 40 °C

Área de la sección transversal, mm ² (AWG - ACM)	Temperatura máxima de operación (Véase Tabla 310 - 13)	
	200 °C	250 °C
	TIPO FFP	TIPO TFE
	Cobre	Níquel o cobre cubierto con níquel
2 082 (14)	36	30
3 307 (12)	45	54
5 260 (10)	60	73
8 367 (8)	83	93
13 30 (6)	110	117
21 15 (4)	125	148
33 62 (2)	171	191
42 41 (1)	197	215
53 48 (1/0)	229	244
67 43 (2/0)	260	273
85 01 (3/0)	297	308
107 2 (4/0)	346	361
126 7 (250)	...	...
152 0 (300)	...	...
177 3 (350)	...	...
202 7 (400)	...	...
253 4 (500)	...	...
304 0 (600)	...	...
380 0 (750)	...	...
406 7 (1 000)	...	...
Factores de corrección		
Para temperatura ambiente diferente de 40 °C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostrada arriba, por el factor de corrección correspondiente en esta tabla		
Temperatura ambiente °C		
41 - 50	0 97	0 98
51 - 60	0 94	0 95
61 - 70	0 90	0 93
71 - 80	0 87	0 90
81 - 90	0 83	0 87
91 - 100	0 79	0 85
101 - 120	0 71	0 79
121 - 140	0 61	0 72
141 - 160	0 50	0 65
161 - 180	0 35	0 58
181 - 200	...	0 49
201 - 225	...	0 35

Tabla 310-19 Capacidad de conducción de corriente en amperes de cables monconductores aislados de 0 a 2 000 V, 150 °C a 250 °C, al aire libre y para una temperatura ambiente de 40 °C

Área de la sección transversal mm ² (AWG - KCMIL)	Temperaturas máximas de operación (Véase Tabla 310 - 13).	
	200 °C	250 °C
	TIPUS FEP FEPB	TIPO TFE
	Cobre	Níquel o cobre cubierto con níquel
2 082 (14)	54	50
3 307 (12)	68	78
5 260 (10)	90	107
8 367 (8)	124	142
13 30 (6)	165	205
21 15 (4)	250	278
33 62 (2)	293	381
42 41 (1)	344	440
53 48 (1/0)	399	512
67 43 (2/0)	467	591
85 01 (3/0)	546	708
107 2 (4/0)	629	830
126 7 (250)	.....	.....
152 0 (300)	.....	.....
177 3 (350)	.....	.....
202 7 (400)	.....	.....
253 4 (500)	.....	.....
304 0 (600)	.....	.....
380 0 (750)	.....	.....
506 7 (1 000)	.....	.....
Factores de corrección		
<i>Para temperatura ambiente diferente de 40 °C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostradas arriba, por el factor de corrección correspondiente en esta tabla.</i>		
Temperatura ambiente °C.		
41 - 50	0 97	0 98
51 - 60	0 94	0 95
61 - 70	0 90	0 93
71 - 80	0 87	0 90
81 - 90	0 83	0 87
91 - 100	0 79	0 85
101 - 120	0 71	0 79
121 - 140	0 61	0 72
141 - 160	0 50	0 65
161 - 180	0 30	0 58
181 - 200	.....	0 49
201 - 225	.....	0 35

Tabla 310-1b Capacidad de conducción de corriente en amperes de conductores aislados de 0 a 2000 V, 60 °C a 90 °C. No más de 3 conductores en un cable, en una canalización o directamente enterrados y para una temperatura ambiente de 30 °C

Área de la sección transversal (AWG) AC311	Temperaturas máximas de operación (Véase Tabla 310 - 11)					
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
	TIPOS SA, SIS, FEP* FEPB*, RHH* RHW-2, THW-2 THW* THW LS, TT THW-2, THW* USE-2, XHHW* XHHW-2			TIPOS SA, SIS RHH* RHW-2 THW-2, THW* THW LS THW-2, THW* USE-2, XHHW* XHHW-2		
	TIPOS THW* UF*	TIPOS THW LS THW* USE*	TIPOS THW-2, THW* USE*	TIPOS THW* UF*	TIPOS THW LS THW* USE*	TIPOS THW-2, THW* USE-2, XHHW* XHHW-2
C			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
0 8235 (18)	...	...	14	...	...	...
1 307 (16)	...	...	18	...	...	...
2 082 (14)	20*	20*	25*	...	...	...
3 307 (12)	25*	25*	30*	20*	20*	25*
5 260 (10)	30	35*	40*	25*	30*	35*
8 367 (8)	40	50	55	30	40	45
13 30 (6)	55	65	75	40	50	60
21 15 (4)	70	85	95	55	65	75
33 62 (2)	95	115	130	75	90	100
42 41 (1)	110	130	150	85	100	115
53 48 (1/0)	125	150	170	100	120	135
67 43 (2/0)	145	175	195	115	135	150
85 01 (3/0)	165	200	225	130	155	175
107 2 (4/0)	195	230	260	150	180	205
126 7 (250)	215	255	290	170	205	230
152 0 (300)	240	285	320	190	230	255
177 3 (350)	260	310	350	210	250	280
202 7 (400)	280	335	380	225	270	305
253 4 (500)	320	380	430	260	310	350
304 0 (600)	355	420	475	285	340	385
380 0 (750)	400	475	535	320	385	435
506 7 (1 000)	455	545	615	375	445	500

Factores de corrección						
Temperatura ambiente °C	Para temperatura ambiente diferente de 30 °C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostradas arriba por el factor de corrección correspondiente en esta tabla.					
21 - 25	1 08	1 05	1 04	1 08	1 05	1 04
26 - 30	1 03	1 00	1 00	1 00	1 00	1 00
31 - 35	0 91	0 94	0 96	0 91	0 94	0 96
36 - 40	0 82	0 88	0 91	0 82	0 88	0 91
41 - 45	0 71	0 82	0 87	0 71	0 82	0 87
46 - 50	0 58	0 75	0 82	0 58	0 75	0 82
51 - 55	0 41	0 67	0 76	0 41	0 67	0 76
56 - 60	...	0 58	0 71	...	0 58	0 71
61 - 70	...	0 33	0 58	...	0 33	0 58
71 - 80	...	...	0 41	...	...	0 41

* La protección para sobrecorriente para conductores de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, en los tipos marcados con un asterisco (*), no debe exceder de:
 15 A para 3 082 mm² (14), 20 A para 3 307 mm² (12) y 30 A para 3 260 mm² (10) para conductores de cobre
 15 A para 3 307 mm² (12), y 25 A para 3 260 mm² (10) para conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre, después de que se han aplicado los factores de corrección por temperatura ambiente y agrupamiento de conductores

Tabla 310-17 Capacidad de conducción de corriente en amperes de cables monconductores aislados 0 a 2 000 V, al aire libre y para una temperatura ambiente de 30 ° C

Área de la sección transversal mm ² (4WG-4CM)	Temperaturas máximas de operación (Véase Tabla 310-13)							
	60 °C		75 °C		90 °C		90 °C	
	TIPOS TW* UF*	TIPOS THHW, THWLS THWN-1, XHHW-1	TIPOS THHW, THWLS THWN-1, XHHW-1	TIPOS THHW, THWLS THWN-1, XHHW-1	TIPOS TW* UF*	TIPOS THHW, THWLS THWN-1, XHHW-1	TIPOS THHW, THWLS THWN-1, XHHW-1	TIPOS THHW, THWLS THWN-1, XHHW-1
	C	O	B	R	E	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
0.8235 (18)	.....	.....	.....	.....	18	.....	.....	.....
1.307 (16)	.....	.....	.....	.....	24	.....	.....	.....
2.082 (14)	25*	.....	30*	.....	35*	.....	.....	.....
3.307 (12)	30*	.....	35*	.....	40*	25*	30*	35*
5.260 (10)	40*	.....	50*	.....	55*	35*	40*	40*
8.367 (8)	60	70	80	80	45	55	60	60
13.30 (6)	80	95	105	105	60	75	80	80
21.15 (4)	105	125	140	140	80	100	110	110
33.62 (2)	140	170	190	190	110	135	150	150
42.41 (1)	165	195	220	220	130	155	175	175
53.48 (170)	195	230	260	260	150	180	205	205
67.43 (240)	225	265	300	300	175	210	235	235
85.01 (340)	260	310	350	350	200	240	275	275
107.2 (440)	300	360	405	405	235	280	315	315
126.7 (250)	340	405	455	455	265	315	355	355
152.0 (300)	375	445	505	505	290	350	395	395
177.3 (350)	420	505	570	570	330	395	445	445
202.7 (400)	455	545	615	615	335	425	480	480
233.4 (500)	515	620	700	700	405	485	545	545
304.0 (600)	575	690	780	780	455	540	615	615
380.0 (750)	655	785	885	885	515	620	700	700
506.7 (1 000)	780	935	1055	1055	625	750	845	845
Factores de corrección								
Temperatura ambiente °C.	Para temperatura ambiente diferente de 30 °C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostrada arriba por el factor de corrección correspondiente en esta tabla.							
21 - 25	1.08	1.05	1.04	1.08	1.08	1.05	1.04	1.04
26 - 30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
31 - 35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.91	0.94	0.96	0.96
36 - 40	0.82	0.88	0.91	0.82	0.82	0.88	0.91	0.91
41 - 45	0.71	0.82	0.87	0.71	0.71	0.82	0.87	0.87
46 - 50	0.58	0.75	0.82	0.58	0.58	0.75	0.82	0.82
51 - 55	0.41	0.67	0.76	0.41	0.41	0.67	0.76	0.76
56 - 60	.....	0.58	0.71	.....	.....	0.58	0.71	0.71
61 - 70	.....	0.33	0.58	.....	.....	0.33	0.58	0.58
71 - 80	.....	.....	0.41	.....	.....	.....	0.41	0.41

* La protección contra sobrecorriente para conductores de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, en los tipos marcados con un asterisco *, no debe exceder de:

15 A para 2 082 mm² (14), 30 A para 3 307 mm² (12) y 50 A para 5 260 mm² (10) para conductores de cobre.

15 A para 3 307 mm² (12), y 25 A para 5 260 mm² (10) para conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre.

2. Las capacidades de conducción de corriente para conductores aislados con dieléctrico sólido de 2000 a 35000 volts debe ser las especificadas por las tablas de conducción de corriente dadas por las Normas desde 310-67 hasta 310-84 y sus correspondientes notas. (ver tablas siguientes).

La capacidad de conducción de corriente permisible resultan de una o más de las siguientes consideraciones :

- Temperatura compatible con la del equipo conectado, especialmente en los puntos de conexión.
- Coordinación de corriente que circula por el circuito o derivado de acuerdo al tipo de sistema que se trate monofásico, bifásico o trifásico, de acuerdo a la carga demandada en Kva o la potencia en Kw.

Considerando el tipo de aislamiento y la forma de instalación con sus características requeridas ; Una vez con el valor de la corriente a conducir se selecciona el conductor adecuado en las tablas antes mencionadas.

Existe otro factor que afecta a la selección del conductor que es el de Factor por Agrupamiento, se aplica cuando en una canalización el número de conductores es mayor que 3. Si va de 4-6 la corriente disminuye en un 80%, de 7 a 24 conductores se reduce en un 70%, de 25 a 30 conductores reduce a un 60%, ya para más de 30 conductores no es permitido en una misma canalización.

Estos factores de corrección no se aplican a conductores en uniones de canalizaciones que tengan una longitud menor de 0.6 m. Así también no se aplican a conductores subterráneos que entren o salgan de una zanja si están protegidos por tubo conduit rígido metálico, tubo conduit metálico de pared delgada o tubo conduit rígido no metálico, cuya longitud no exceda de tres metros sobre el nivel de piso.

El conductor neutro que lleva solamente las corrientes de desbalance de los otros conductores del mismo circuito, no se toma en cuenta para el factor de agrupamiento. A excepción de un circuito de 3 hilos, que contiene dos de fase y un neutro, un sistema de 3 fases, 4 hilos conectado en estrella, el conductor común lleva aproximadamente la misma corriente que los otros dos, y en ese caso se debe tomar en cuenta para el factor por agrupamiento.

Cuando la mayor parte de la carga de un circuito estrella de tres fases, cuatro hilos consiste de cargas no lineales, como alumbrado por descarga eléctrica, equipo de procesamiento de datos, computadoras o equipo similar, se presentan corrientes armónicas en el conductor neutro, entonces se considera como conductor activo.

Los conductores de puesta a tierra no se consideran al aplicar el factor de agrupamiento.

Para el factor de corrección por temperatura ambiente mayor de 30 grados centígrados, regularmente el conductor más comercial es el THW a 75°C para su aislamiento y se ve afectado por la temperatura ambiente, se recomienda usar un aislamiento del grado de temperatura inmediato superior al necesario, si la diferencia entre la temperatura máxima permisible en el mismo aislamiento y la temperatura máxima del local es de 10 C. Osea la temperatura del local no debe ser superior a la temperatura máxima permisible en el aislamiento del conductor.

2.3 SELECCIÓN POR CAIDA DE TENSION.

En un circuito derivado de cualquier tipo de carga su selección de conductores eléctricos por caída de tensión ya que se pierde ampacidad a lo largo del conductor.

Por el artículo 202.6 de las NTIE mencionan que la caída de tensión global desde el medio principal de

desconexión hasta cualquier salida no debe ser mayor del 5%, distribuyéndose de manera que el circuito alimentador sea menor del 2% o 3% y el circuito derivado sea menor que 3% o 2% respectivamente. De acuerdo al sistema que se maneje será la fórmula para el calculo del conductor por caída de tensión.

Sistema monofásico a dos hilos.

$$e \% = 4 X L X I / Vn X S$$

Sistema monofásico a tres hilos.

$$e \% = 2 X L X I / Vn X S$$

Sistema trifásico a tres hilos o a cuatro hilos.

$$e \% = 2 \sqrt{3} X L X I / V\sqrt{3} X S$$

Los circuitos derivados que alimentan varias cargas puede ser de 15 hasta 50 amp.. para cargas individuales mayores de 50 amp debe alimentarse con circuito derivado individual.

Para circuitos derivados con cargas definidas ya, sea de fuerza alumbrado o calefacción o combinación de estas cargas, no deben usarse conductores de calibre menor que el 14 awg, para circuitos derivados para cargas indefinidas como son los contactos, no deben usarse conductores menores que el calibre 12 awg. El calibre máximo instalado como alambre (un solo conductor) no debe ser mayor que 8 awg, en tal caso debe ser cable (varios filamentos)

Para circuitos alimentadores el calibre del conductor no debe ser menor que el número 10 awg (5.26 mm2) en los siguientes casos.

- Cuando un alimentador bifilar abastezca dos o mas circuitos derivados bifilares.
- Cuando un alimentador trifilar abastezca a tres o mas circuitos derivados bifilares.
- Cuando un alimentador trifilar abastezca a dos o mas circuitos derivados trifilares.



ALAMBRE TW



CABLE TW



ALAMBRE DUPLEX TWD



ALAMBRE VINICON THW



CABLE VINICON THW



CABLE NYK



CABLE CONTROL VINICON PVC



CABLE POLYCON EPR

Se debe emplear un neutro común para tres circuitos alimentadores como máximo, debiendo ir todos juntos dentro de la misma canalización.

La carga del conductor neutro determinara el calibre de éste, ya que la corriente que conducirá no debe ser menor que el desequilibrio máximo de la carga en el circuito, que es la carga conectada entre el neutro y cualquier conductor activo.

Derivaciones.

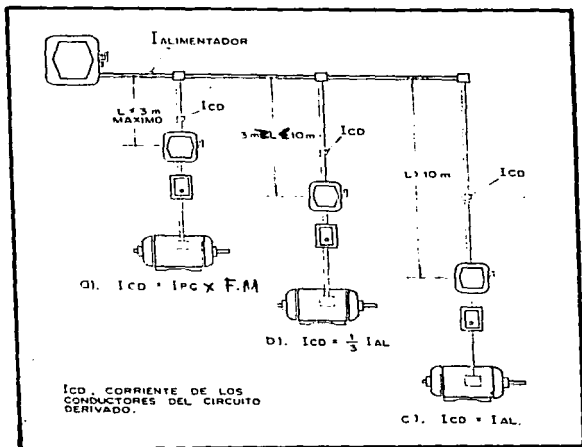
Los conductores que funcionen como derivación de un circuito alimentador para abastecer motores deben tener una capacidad de corriente no menor que la requerida por la carga por alimentar, terminan en un solo dispositivo de sobrecorriente y debe cumplir los siguientes requisitos.

- Si la distancia es mayor a 10 metros, el conductor debe ser del mismo calibre del alimentador o conducir la misma corriente.
- Si la distancia es menor a 10 metros, el conductor debe ser por lo menos igual a un tercio de la capacidad de corriente, si y solo si la carga a conectar lo permita.
- Si la distancia es menor a 3 metros el conductor a derivación no necesita cumplir con el anterior requisito.

Como se ilustra en la figura contigua.

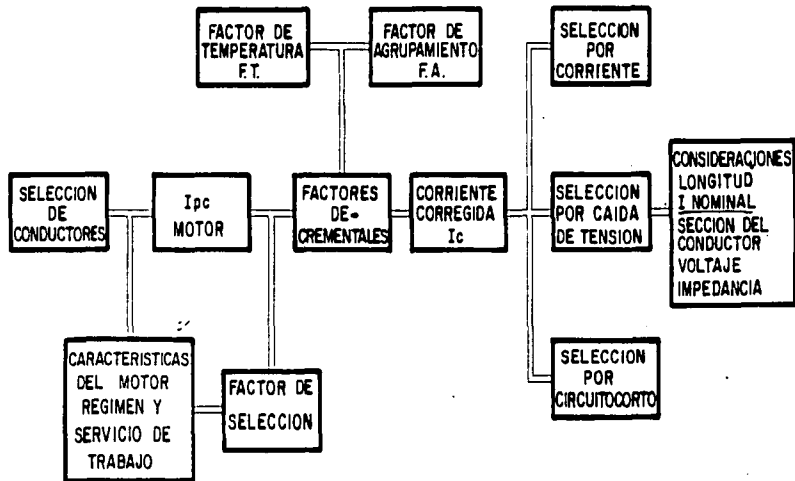
2.4 Cálculo de la carga de los circuitos.

Para la previa selección de conductores se debe estimar la carga que se tendrá conectada en los circuitos derivados y alimentadores y así determinar el número de circuitos requeridos, para ello es importante considerar los factores de demanda del equipo instalado, ya que al hacer los cálculos con carga real, considerando cargas unitarias nos elevará el costo de los conductores siendo innecesario el gasto, aunque se deben prever posibles aumentos a futuro de la carga conectada.



La carga de alumbrado se considera a un 100% de la carga conectada al circuito, regularmente para casa habitación se considera la salida de alumbrado en 125 watts y una carga de 180 watts para contactos de uso general.

1. Existe como alternativa para el calculo de carga de alumbrado los valores minimos en watts por metro cuadrado, que incluye también la carga de contactos.
2. Cargas diversas, que no sean motores se le considera el 100% de la potencia nominal del aparato.
3. Para aparadores comerciales se considera por metro lineal horizontal del aparador de 600 watts.
4. Se recomienda poner un circuito derivado de 20 amp. Para contactos en área de cocina, comedor y sala ; Otro para lavado de ropa ya que son cargas mayores de 3 amp. Y estos no deben alimentar otras salidas.
5. Para fines de calculo del alimentador puede considerarse una carga de 1500 watts por cada circuito derivado.
6. Cuando dos o mas aparatos fijos se conectan a un mismo alimentador en una casa habitación se puede aplicar un factor de demanda de 0.75 a la carga total.
7. Cargas no coincidentes, cuando dos cargas diferentes funcionen simultáneamente (aire acondicionado y calefacción) se toma la carga mayor para el alimentador.



TABLA

Capacidad de conducción de corriente en conductores de cobre
aislados

A m p e r e s

Temperatura máxima del aislamiento	60 °C		75 °C		85 °C		90 °C	
Típos	THWN, RUW T, TW, TWD, MTW		RH, RHW, RUH, THW, THWN, DF, XHHW		PILC, V, MI		TA, TBS, SA, AVB SIS, FEP, THW RHH, THHN, MTW, EP, XHHW (*)	
Calibre AWG MCM	En tubería o cable	Ai aire	En tubería o cable	Ai aire	En tubería o cable	Ai aire	En tubería o cable(*)	Ai aire
14	15	20	15	20	25	30	25	30
12	20	25	20	25	30	40	30	40
10	30	40	30	40	40	55	40	55
8	40	55	45	65	50	70	50	70
6	55	80	65	95	70	100	70	100
4	70	105	85	125	90	135	90	135
3	80	120	100	145	105	155	105	155
2	95	140	115	170	120	180	120	180
1	110	165	130	195	140	210	140	210
0	125	195	150	230	155	245	155	245
00	145	225	175	265	185	285	185	295
000	165	260	200	310	210	330	210	330
0000	195	300	230	360	235	385	235	385
250	215	340	255	405	270	425	270	425
300	240	375	285	445	300	480	300	480
350	260	420	310	505	325	530	325	530
400	280	455	335	545	360	575	360	575
500	320	515	380	620	405	660	405	660
600	355	575	420	690	455	740	455	740
700	385	630	460	755	490	815	490	815
750	400	655	475	785	500	845	500	845
800	410	680	490	815	515	880	515	880
900	435	730	520	870	555	940	555	940
1000	455	780	545	935	585	1000	585	1000

(*) Los tipos EP, y XHHW pueden ser directamente enterrados.

Tabla 8. Características de conductores concéntricos normales

Área de la sección transversal del conductor mm ² (AWG & CCM)	Conductor concéntrico normal			
	Número de alambres	Diámetro de alambres mm	Diámetro exterior nominal mm	Resistencia eléctrica nominal c.d. Ohm/km 20°C
2.082 (14)	7	0.615	1.85	8.45
3.307 (12)	7	0.776	2.33	5.32
5.260 (10)	7	0.978	2.93	3.34
8.367 (8)	7	1.234	3.70	2.10
13.30 (6)	7	1.555	4.67	1.32
21.15 (4)	7	1.961	5.88	0.832
33.62 (2)	7	2.473	7.42	0.523
53.48 (1/0)	19	1.893	9.47	0.329
67.43 (2/0)	19	2.126	10.63	0.261
85.01 (3/0)	19	2.387	11.94	0.207
107.20 (4/0)	19	2.680	13.40	0.164
126.70 (250)	37	2.084	14.62	0.139
152.00 (300)	37	2.287	16.01	0.116
202.70 (400)	37	2.641	18.49	0.0868
253.40 (500)	37	2.993	22.67	0.0694
380.00 (750)	61	2.816	25.34	0.0463
506.70 (1000)	61	3.252	29.27	0.0347

Capitulo 3

Selección de canalizaciones

3.1 Bosquejo y recomendaciones de las normas.

Funciones de las canalizaciones.

- Proteger al cableado, evitar daño mecánico al aislamiento, evitar daños por corrosión, ácidos etc.
- Encausar los cables.
- Brindar mayor continuidad y seguridad a la instalación.
- Mejorar la apariencia.

Los métodos de instalación especificados se aplican para tensiones nominales de 600 volts o menores, para mayor voltaje la indicación se mencionará.

Los conductores del mismo circuito y el neutro y los de puesta a tierra del equipo, cuando sean usados deben estar dentro de la misma canalización, charola, zanja o cordón. Excepto los cables monoconductores tipo MI con cubierta no magnética pueden instalarse como cables separados. Para empezar todo tipo de conductores debe estar protegido por algún medio o canalización contra daños metálicos ya que no deben estar a la intemperie, solo que sea cable para uso rudo y aun este tiene sus limitaciones.

Los conductores de tensión nominal de 600 volts o menos, circuitos de corriente alterna o directa, pueden ocupar el mismo ducto de alambrado del equipo, cable o canalización. Todos los conductores deben tener una capacidad nominal de aislamiento de por lo menos la capacidad máxima nominal de tensión del circuito de cualquier conductor dentro del ducto, cable o canalización.

Para tensión nominal mayor de 600 volts no deben ocupar el mismo ducto de alambrado del equipo o canalización para tensiones nominales menores de 600 volts.

Los conductores de fuerza y alumbrado de corriente alterna o directa de sistemas diferentes como trifásico a 220 volts o trifásico a 440 volts de 3 o 4 hilos no deben ocupar la misma canalización excepto en charolas. Si se trata de circuitos del mismo

sistemas ya sea de alumbrado o fuerza, monofásico o trifásico no es necesario separarlos.

Existen sistemas de frecuencia especial que no deben ocupar el mismo espacio de frecuencia normal. Los conductores de señalización y control como de relevadores, lamparas piloto etc., si son de la misma tensión de operación pueden estar juntos con fuerza y alumbrado. Los conductores de sistemas de comunicación como de teléfonos, radiocomunicación, interfón deben tener tubos independientes por los efectos de interferencia.

El alumbrado secundario para lamparas de descarga eléctrica de 1000 volts o menos, si está aislado para tensiones del secundario en cuestión, puede ocupar el mismo ducto que los conductores del circuito derivado.

Las terminales primarios de balastros de lamparas de descarga eléctrica aislados para la tensión primario del balastro, cuando están contenidos en la cubierta individual del alumbrado, pueden ocupar el mismo espacio del aparato de los conductores del circuito derivado.

Los conductores de excitación, relevadores, control y amperímetros usados en conexión con cualquier motor o arrancador individual, puede ocupar el mismo espacio que los conductores del circuito del motor.

Lo anterior se limita a que en los ductos o tubos debe haber espacio libre que permita la disipación de calor generado así como una fácil remoción e instalación de los mismos. Hay ocasiones en que las canalizaciones están expuestas a temperaturas muy variadas y extremistas como en las plantas y cámaras frigoríficas, hay que evitar la circulación de aire por los ductos de una sección a otra, de hecho no debe instalarse ningún alumbrado o canalización eléctrica de cualquier tipo dentro de ductos para extracción de polvos o vapores o succión de basura ; Cuando sea necesario instalar en ductos o en cámaras de sistemas de aire acondicionado debe usarse tubería metálica rígida o flexible con conductores con forros adecuados para las condiciones de humedad y

temperaturas existentes. La sección de canalización sujeta a dilatación y contracción térmica, debe preverse de juntas de expansión para compensar dichos efectos.

3.2 Protección a daños.

Orificios perforados. En una instalación ocultos o a la vista, por medio de cables o canalizaciones a través de orificios perforados en vigas, travesaños o piezas estructurales de madera similares, los orificios deben instalarse de tal manera que el borde del orificio no este a menos de 30 mm del borde más cercano de la pieza. Si esta distancia no puede mantenerse, los cables o canalizaciones deben protegerse contra clavos y tornillos con una placa de acero de al menos 1.6 mm de espesor y de longitud y de ancho apropiadas para que cubran la zona por donde se pueda perforar el cableado.

Instalaciones subterráneas.

Los cables directamente enterrados, los tubos u otras canalizaciones, deben instalarse de manera que cumplan con los requisitos de profundidad mínima señaladas por las Normas. Las canalizaciones aprobadas solamente para ser enterradas embutidas en concreto deben tener un recubrimiento de concreto de espesor no menor de 50 mm ; Para profundidades menores son permitidas donde los cables o conductores suban para terminaciones o empalmes o donde se requiera acceso.

Los cables subterráneos instalados bajo de un inmueble deben colocarse en una canalización que se extienda más allá de las paredes exteriores del inmueble. Los empalmes o derivaciones en cables directamente enterrados, sin utilizar cajas de empalme siempre y cuando los empalmes se hacen por métodos y con materiales marcados para tal uso ; Las tuberías o canalizaciones por las cuales la humedad pudiera hacer contacto con partes vivas energizadas, deben sellarse en uno o en ambos extremos, la presencia de gases o vapores peligrosos puede hacer necesario el sello de tubos o canalizaciones subterráneas que entren a los edificios. Se debe usar

un protector de filos o terminal al final de las canalizaciones o tubo que termine bajo tierra, donde los cables emerjan de un método d alambrado directamente enterrado, se permite el uso de un sello que proporcione las mismas características de protección física en lugar de un protector de filos.

Todos los conductores de un mismo circuito y los neutros y cable de puesta a tierra del equipo se deben instalar en una misma canalización o próximos unos de otros en una misma zanja.

Protección contra la corrosión

Las canalizaciones metálicas, armaduras metálicas de cables, cajas, cubiertas de cables, gabinetes, codos metálicos uniones y accesorios, soportes y sus herrajes, deben ser del material aprobado para el medio ambiente en el cual estarán instalados, deben estar adecuadamente protegidos contra la corrosión en su interior y en su exterior por un material resistente a la corrosión como el zinc, cadmio o esmalte y con la restrictiva de que este ultimo no debe de usarse en exteriores o en locales húmedos como lecherías, lavanderías, fabricas de conservas alimenticias y otros lugares húmedos donde las paredes se lavan frecuentemente o donde existen materiales de superficies absorbentes como el papel o maderas mojadas.

Se puede utilizar en exteriores las cajas o gabinetes que tengan un recubrimiento aprobado a base orgánica y que estén marcados "hermético a la lluvia" o "a prueba de lluvia" o " para intemperie".

3.3 Tipos de canalizaciones.

Tubo metálico rígido (conduit)

- Pared gruesa (pesado)
- Pared delgada (ligero)
- Pared especial cédula 40.

Tubo metálico flexible

- Uso general
- Licuatite (a prueba de líquidos)

Tubo no metálico.

- Polducto (polietileno)
- Tubo rígido de PVC.
- Asbesto-cemento.

Ductos.

- Ducto cuadrado o rectangular con tapa.
- Electroductos.
- Multi-ductos.
- Ductos para piso

Charolas para cables.

- Utilizar charolas preconstruidas evitar las hechizas.

Charolas.

Los sistemas de charolas, incluyendo escaleras, canaletas verticales, canales, charolas de fondo sólido y otras estructuras similares ; Es una unidad o conjunto de secciones o accesorios asociados que forman un sistema estructural rígido usado para soportar cables y canalizaciones.

Los sistemas de canalizaciones que pueden montarse en charolas como tipo de camas soportadas, ya sea de tubo conduit metálico semipesado, pesado, rígido no metálico, metálico ligero, metálico o no metálico flexible normal o hermético, además de los cables armados o con armadura engargolada, con cubierta no metálica, incluso con pantalla, cables multiconductores para alimentadores subterráneos y circuitos derivados, cables de energía y de control para charolas, cables de potencia limitada para

charolas u otros multiconductores ensamblados en fábrica, para control, señalización, energía y que estén aprobados específicamente para su instalación en charolas tipo THW-LS, THHW-LS, XHHW-LS, para charolas en interiores o exteriores donde se requiera mayor protección contra la propagación de incendio y de la baja emisión de humos o en su defecto usar cables tipo THHN y THWN.

Todo lo anterior mencionado puede instalarse en charola tipo escalera de canal ventilado de 15 cm, pero solamente en establecimientos industriales, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solo personal calificado trabajará o dará mantenimiento al sistema de cables instalados en charolas.

Los cables monoconductores deben de ser de sección transversal de 1/0 o mayores para poder montarse en charola, incluso hasta conductores de 4/0 en charolas el espaciamiento permisible máximo entre travesaños debe ser de 23 cm. Cuando quedan expuestos a los rayos directos del sol, los cables deben ser del tipo resistente a los rayos del sol y aprobados para ese uso. Existen charolas con fondo sólido continuo donde las Normas permiten la instalación de conductores de calibre menor de 1/0 pero no menor de calibre número 8 awg.

Los cables monoconductores que se emplean para puesta a tierra de equipos se permite que sean de sección transversal 4 awg o mayores. La parte metálica de una charola de acero para cables pueda usarse como conductor de puesta a tierra del equipo, pero solo en el área industrial donde existe personal de mantenimiento.

Las charolas de acero no deben de usarse como conductores de puesta a tierra de equipo para circuitos cuya protección de falla a tierra sea para más de 600 amp.

Las charolas de aluminio no deben usarse como conductores de puesta a tierra de equipo, para circuitos para cuya protección por falla a tierra sea para más de 2000 amperes.

Las charolas no metálicas se les permite su uso en áreas corrosivas o en áreas que requieran estar aisladas de la tensión eléctrica ; Las charolas instaladas en lugares clasificados como peligrosos deben contener cables indicados para ese ambiente ; Las charolas no deben de usarse en cubos destinados para elevadores o donde puedan estar sujetos a daño físico severo así como en áreas de manejo de aire ambiental.

La charola debe tener rigidez y resistencia apropiada para proporcionar soporte adecuado a todo el alambrado que contengan, no debe presentar bordes cortantes, rebabas o salientes, que puedan dañar el aislamiento de los cables, además de que tienen que tener protección a la corrosión, debe de tener accesorios para cambios de dirección y elevación de trayectorias.

Los soportes de charolas deben evitar las tensiones mecánicas sobre los cables, cuando los mismos entren a otra canalización o gabinete.

El empalme de cables hechos y aislados según métodos aprobados pueden estar en charolas de cables siempre y cuando sean accesibles ; La suma de los diámetros de los cables no debe de exceder del 90% del ancho de la charola cuando todos los cables son de sección transversal del de 4/0 o mayores y los cables deben instalarse en una sola capa.

Tubo no metálico.

La tubería eléctrica no metálica es una tubería flexible, corrugada, con sección transversal circular y sus correspondientes accesorios, acopladores y conectores aprobados para la instalación de conductores eléctricos. Está compuesta de un material que es resistente a la humedad, a atmósferas químicas, y que es resistente a la flama, puede doblarse a mano aplicando una fuerza razonable y se permite su uso en los siguientes puntos.

En edificaciones que no excedan de 3 pisos o niveles por encima del nivel de la calle no puede instalarse

a menos que se encuentre embutida en los pisos, techos o paredes, no puesta a la intemperie o lugares sujetos a influencias corrosivas severas.

No debe utilizarse tubería no metálica de tamaño comercial menor de 13mm. Ni mayor de 50mm. En todos los extremos de los tubos debe eliminarse rebabas y bordes cortantes, los dobles no debe dañar físicamente al conductor ni reducir su diámetro interno, no debe de haber mas de cuatro curvas de 90 grados en un solo tramo de alambrado, los empalmes deben hacerse con cajas de registro y debe ser soportada al menos cada 1 metro, debe ser tubo identificable teniendo un grabado claro y durable a cada 3 metros indicando el tipo de material, se permite identificar con el sufijo "LS" a aquellas que tengan características de baja emisión de humos.

Tubo metálico.

Es una tubería de canalización metálica de sección transversal circular asociada con accesorios aprobados para la instalación de conductores eléctricos.

Se puede usar bajo todas las condiciones atmosféricas y para cualquier tipo de inmueble incluso se permite como conductor de puesta a tierra para equipos.

Todos los materiales, soportes, tornillos, accesorios deben ser de material resistente a la corrosión o estar protegidos.

No deben usarse tuberías de diámetros menores de 13 mm. o mayores de 101 mm. Los cortes de los mismos deben ser rebabeados para evitar daños a los conductores, en el trayecto de tubería entre dos registros o salidas no debe existir más de dos dobles de 90 grados, las uniones y conectores deben estar bien apretados, cuando un tubo conduit entra a un registro, accesorio o gabinete, el tubo debe estar provisto de una boquilla (monitor) que lo proteja contra la abrasión.

La tubería conduit semipesado debe cumplir con las normas NMX-B-209 de fabricación. La presentación de la tubería debe ser por norma de una longitud de 3 m. incluyendo la unión, se debe proporcionar un cople por cada tramo normal, cada tramo debe estar plenamente identificado cada 75 cm. Con las letras de clave del fabricante.

Tubo tipo pesado.

Esta debe cumplir con las normas NMX-B-208 de fabricación. La presentación por tramo debe ser de una longitud de 3m. incluyendo su unión suministrada por cada tramo, cada extremo debe estar roscado y esariado, cada tramo debe ser plenamente identificado por el fabricante.

Es una canalización universal para casi todo uso excepto para áreas muy corrosivas. Para la intemperie o áreas moderadamente corrosivas debe tener acabado galvanizado. El tubo esmaltado se prohíbe a la intemperie.

Ductos metálicos y no metálicos.

Los ductos metálicos con tapa, son canalizaciones hechas con lamina metálica con tapas articulables y desmontables, para contener y proteger conductores instalados después de que el sistema de ductos este totalmente instalado y puede usarse únicamente en lugares visibles y de construcción hermética a la lluvia, donde no estén expuestos a fuertes daños físicos o a vapores corrosivos, en cualquier local clasificado como peligroso.

Los ductos no deben contener más de 30 conductores que conduzcan corriente, en cualquier punto de la trayectoria del ducto a excepción de lugares como los teatros o lugares similares. Los conductores para circuitos de señalización o los conductores de control entre un motor y su arrancador y solo para arranque pesado no se consideran como conductores que transportan corriente.

La suma de las áreas de las secciones transversales de los conductores contenidos en un ducto no debe ser mayor que el 20% de la sección transversal interna del ducto. No se aplica el 20% de ocupación para elevadores y montacargas.

Se permiten los empalmes o derivaciones dentro de un tubo metálico con tapa, siempre y cuando no se ocupe más del 75% del área de la sección transversal interna del ducto en cualquier punto de su trayectoria.

Los ductos con tapa deben estar soportados a intervalos no mayores de 1.50 metros, en ningún caso debe ser mayor de 3 metros.

En los tramos verticales el soporte no debe estar a distancias mayores de 4.60 metros y no debe tener más de una unión entre dos soportes consecutivos.

El nombre del fabricante debe aparecer al menos por tramo de ducto.

Electroductos.

Hay dos tipos para alimentadores (FEED-IN) y los enchufables (FLUG-IN), respetando sus respectivas capacidades.

Esta prohibido su instalación oculto en plafones embebidos en muros, techos etc. Cuando este sujeto a daño mecánico, en áreas con ambientes corrosivos, en áreas peligrosas, en cubos de ascensores y los instalados a la intemperie o lugares húmedos estarán sujetos a aprobación. Debe estar soportado a distancias no mayores de 1.50 m. Es preferible con su protección, se puede omitir si la distancia es menor a 15 m y la capacidad de derivación es mayor de un tercio de la capacidad del alimentador, regularmente para derivación de 1200 amp a 800 amp se omite, pero para 1200 amp a 250 amp se utiliza protección. Se incluye la protección en el punto de derivación.

Número máximo de conductores en tubo conduit o tubería
(Basado en la Tabla I, Capítulo 10)

Tipo	Área de la sección transversal del conductor mm ² (AWG)		Diámetro nominal del tubo mm											
			13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
THW	2.082	(14)	9	15	25	44	60	99	142					
THW-LS	3.307	(12)	7	12	19	35	47	78	111	171				
THHW	5.280	(10)	5	9	15	26	36	60	85	131	176			
XHHW	8.367	(8)	2	4	7	12	17	28	40	62	84	108		
RHW	2.082	(14)	6	10	16	29	40	65	93	143	192			
RHH	3.307	(12)	4	8	13	24	32	53	76	117	157			
	5.280	(10)	4	6	11	19	26	43	61	95	127	163		
	8.367	(8)	1	3	5	10	13	22	32	49	66	85	133	
THW	13.30	(6)	1	2	4	7	10	16	23	36	48	62	97	141
	21.15	(4)	1	1	3	5	7	12	17	27	36	47	73	106
THW-LS	33.62	(2)	1	1	2	4	5	9	13	20	27	34	54	78
	53.48	(1/0)		1	1	2	3	5	8	12	16	21	33	49
THHW	67.43	(2/0)		1	1	1	3	5	7	10	14	18	29	41
	85.01	(3/0)		1	1	1	2	4	6	9	12	15	24	35
	107.20	(4/0)			1	1	1	3	5	7	10	13	20	29
RHW y RHH (Sin cubierta)	126.70	(250)			1	1	1	2	4	6	8	10	16	23
	152.00	(300)			1	1	2	3	5	7	9	14	20	
	177.30	(350)			1	1	1	3	4	6	8	12	18	
	202.70	(400)			1	1	1	2	4	5	7	11	16	
	253.40	(500)			1	1	1	1	3	4	6	9	14	
	380.00	(750)			1	1	1	1	2	3	4	6	9	

Nota: Esta tabla es sólo para conductores con cableado concéntrico normal.

Número máximo de conductores en tubo combi o tubario
(Basado en la Tabla 1, Capítulo 10)

Tipo	Área de la sección transversal del conductor		Diámetro nominal del tubo mm											
	mm ²	(AWG)	13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
RSTW y RSEH (con cubierta exterior)	2.082	(14)	3	6	10	18	25	41	58	90	121	155		
	3.307	(12)	3	5	9	15	21	35	50	77	103	132		
	5.260	(10)	2	4	7	13	18	29	41	64	86	110		
	8.367	(8)	1	2	4	7	9	16	22	35	47	60	94	137
	13.30	(6)	1	1	2	5	6	11	15	24	32	41	64	93
	21.15	(4)	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	50	72
	33.62	(2)		1	1	3	4	6	9	14	19	24	38	56
	53.48	(1/0)		1	1	1	2	4	6	9	12	16	25	37
	67.45	(2/0)		1	1	1	3	5	8	11	14	22	32	32
	85.01	(3/0)			1	1	1	3	4	7	9	12	19	28
	107.20	(4/0)			1	1	1	2	4	6	8	10	16	24
	126.70	(250)				1	1	1	3	5	6	8	13	19
	152.00	(300)				1	1	1	3	4	5	7	11	17
	202.70	(400)				1	1	1	3	4	6	9	14	
	253.40	(500)				1	1	1	3	4	5	8	11	
300.00	(750)						1	1	3	3	5	8		

Nota: Esta tabla es sólo para conductores con cableado conductor normal

Número máximo de conductores en tubo conduit o tubería
(Basado en la Tabla I, Capítulo 10)

Tipo	Área de la sección transversal del conductor mm ² (AWG)	Diámetro nominal del tubo mm											
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
THWN	2.082 (14)	13	24	39	69	94	154						
	3.307 (12)	10	18	29	51	70	114	164					
THHN	5.260 (10)	6	11	18	32	44	73	104	160				
	8.367 (8)	3	5	9	16	22	36	51	79	106	136		
FEP (14 a 2)	13.30 (6)	1	4	6	11	15	26	37	57	76	98	154	
	21.15 (4)	1	2	4	7	9	16	22	35	47	60	94	137
	33.62 (2)	1	1	3	5	7	11	16	25	33	43	67	97
	53.48 (1/0)		1	1	3	4	7	10	15	21	27	42	61
FPB (14 a 8)	67.43 (2/0)		1	1	2	3	6	8	13	17	22	35	51
	85.01 (3/0)		1	1	1	3	5	7	11	14	18	29	42
	107.20 (4/0)		1	1	1	2	4	6	9	12	15	24	35
	126.70 (250)			1	1	1	3	4	7	10	12	20	28
XHHTW (4 a 500)	152.00 (300)			1	1	1	3	4	6	8	11	17	24
	202.70 (400)				1	1	3	5	6	8	13	19	24
	253.40 (500)				1	1	2	4	5	7	11	16	24
	380.00 (750)					1	1	2	3	4	7	11	16
XHHTW	13.30 (6)	1	3	5	9	13	21	30	47	63	81	128	185
	380.00 (750)					1	1	1	2	3	4	7	10

Nota: Esta tabla es sólo para conductores con cableado consistente normal

3.4 lugares clasificados como peligrosos

Acontinuación se contemplan los requisitos para equipo eléctrico y alambrado, en lugares donde pueda existir peligro de incendio o explosión debido a gases o vapores inflamables, líquidos inflamables, polvo combustible o fibras inflamables.

Los ambientes son clasificados de acuerdo a las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables, o de polvos o fibras combustibles que pueden estar presentes, así como la probabilidad de que estén presentes en cantidades o concentraciones inflamables o combustibles.

Ejerciendo un juicio apropiado durante el diseño de las instalaciones eléctricas para lugares clasificados como peligrosos, es posible situar la mayoría del equipo en lugares menos peligrosos y por lo tanto reducir la cantidad de equipos especiales. En algunos casos puede reducirse los peligros o limitar los lugares clasificados como peligrosos o eliminarlos por medio de un adecuado sistema de ventilación de presión positiva con tomas de aire desde una fuente de aire limpio, conjuntamente con un dispositivo eficiente para evitar fallas de ventilación.

Todos los tubos rígidos a los que aquí se hace referencia, deben ser roscados con una tarraja de corte normalizado con un dado que proporcione una rosca con una concididad de 19 mm por cada 305 mm de cuerda. Este tubo debe ser apretado con llaves para minimizar la producción de chispas en caso de una corriente de falla fluya por el sistema de canalización.

Las normas dedican un capítulo a instalaciones y equipos eléctricos ubicados en áreas o locales designados como lugares peligrosos, donde se usan diferentes tipos de equipo con el fin de establecer medidas de seguridad y características necesarias en la instalación de acuerdo con la naturaleza de su peligrosidad, de ahí su clasificación en clase I, II Y III que a su vez cada una tiene sus divisiones que indican el grado de peligro.

Las condiciones de bajas temperaturas ambientales requieren una consideración especial. El equipo a prueba de explosión o a prueba de ignición de polvo puede no ser apropiado para usarse en temperaturas menores de -25 grados C. a menos que este certificado para servicios de bajas temperaturas, sin embargo a estas temperaturas, las concentraciones inflamables de vapores pueden no existir en lugares clasificados clase I división 1, en temperaturas ambientales normales.

Clase I. Son aquellos en los cuales están o pueden estar presentes en el aire, vapores y gases inflamables en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables.

Clase I División I

- Donde de manera normal de operación existen concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables de manera continua, intermitente o periódica.
- Donde debido a labores de reparación, mantenimiento o fugas existen gases o vapores inflamables de manera frecuente y son concentraciones en cantidades peligrosas.
- Donde existen gases o vapores inflamables de manera esporádica, por mal funcionamiento debido a roturas o interrupción de equipo o procesos capaces de provocar concentraciones inflamables y puedan causar una falla en el equipo eléctrico.

Esta clasificación generalmente incluye los lugares donde se transfiere, de un recipiente a otro líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables; Los interiores de las cabinas pulverizadoras de pintura, donde se usan solventes volátiles inflamables; Los lugares que contienen tanques abiertos o tanques de líquidos volátiles inflamables, los locales para el secado y comportamiento para la evaporación de solventes inflamables, los locales que contienen equipos para la extracción de grasas y aceites que usan solventes volátiles inflamables, las secciones de las plantas de limpieza y teñido donde se

utilizan líquidos inflamables, los cuartos de generadores de gas y otras secciones de las plantas manufactureras de gas donde puede haber escapes de gases inflamables o líquidos volátiles inflamables inadecuadamente ventilados, los ventiladores de refrigeradores y congeladores que almacenan materiales volátiles inflamables al descubierto, o en recipientes ligeramente cubiertos o de fácil ruptura, y todos los demás lugares donde pueda ocurrir durante el transcurso de una operación normal concentraciones de vapores o gases inflamables.

Clase I División II

- Los lugares donde se manejan o procesan líquidos volátiles gases o vapores inflamables que están en recipientes cerrados que en caso de funcionamiento anormal haya fuga o ruptura accidental.
- Lugares donde una inadecuada ventilación de presión positiva provoca una concentración peligrosa de gases o vapores inflamables, por lo que una falla en el equipo de ventilación es de alto riesgo.
- Lugares donde haya ocasionalmente concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables, a menos de que se impida por una ventilación de presión positiva tomada de una fuente de aire limpio y se provean salvaguardias eficaces contra fallas de equipo de ventilación.

Esta clasificación generalmente incluye lugares donde se usan líquidos volátiles inflamables, o gases o vapores inflamables, pero a juicio de la autoridad competente pueden volverse peligrosos, solamente en caso de accidente o de alguna condición de operación inadecuada.

La cantidad de material inflamable que puede escaparse con fuerza, en caso de accidente, la suficiencia del equipo de ventilación, el área total involucrada y el historial de la industria o negocio con respecto a explosiones o incendios, son los factores que merecen consideración al determinar la clasificación y la extensión de cada lugar.

No se considera que las tuberías sin válvulas, los puntos de inspección, los medidores y dispositivos similares pueden causar condiciones de peligro aun al usarse líquidos o gases inflamables, los lugares para almacenamiento de depósitos sellados no se consideran peligrosos a menos que se encuentren expuestos a otras condiciones peligrosas.

Si la parte exterior de la tubería y sus envolventes están en un área no clasificada forman parte de la división II si se encuentran separadas de los líquidos de proceso por medio de un sello sencillo o barrera.

Clase II Hace mención a los polvos finos combustibles o eléctricamente conductores, capaces de producir corto circuito y/o incendios.

Clase II División I

- Cuando existen polvos combustibles en el aire en condiciones normales de operación de manera continua o periódicamente suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables.
- Lugares donde las mezclas explosivas o inflamables en condiciones anormales de operación donde se puede dar una fuente de ignición por fallas del equipo eléctrico.
- Lugares donde existan polvos que por su naturaleza sean eléctricamente conductores y pueden estar presentes en cantidades peligrosas.

Solamente los polvos del grupo E son considerados eléctricamente conductivos como son los que contiene magnesio o aluminio son particularmente peligrosos y su uso debe ser con extrema precaución para evitar ignición y explosión.

Clase II División II.

- Lugares donde los polvos no están en suspensión en el aire en condiciones normales y la acumulación puede ser suficiente para interferir en la disipación del calor del equipo o aparatos eléctricos.

• Lugares en que la acumulación de polvos dentro, sobre o cerca del equipo eléctrico se inflama por arcos o chispas que provenga del equipo.

La cantidad de polvo combustible que puede estar presente y los sistemas adecuados para remover el polvo, son factores que ameritan su consideración para determinar la clasificación y puede resultar en un área no clasificada.

Clase III. Está trata a la presencia de pelusas o fibras fácilmente inflamables y peligrosas, pero en los cuales es poco probable que dichas partículas volátiles permanezcan en suspensión en suficientes cantidades.

Clase III División I

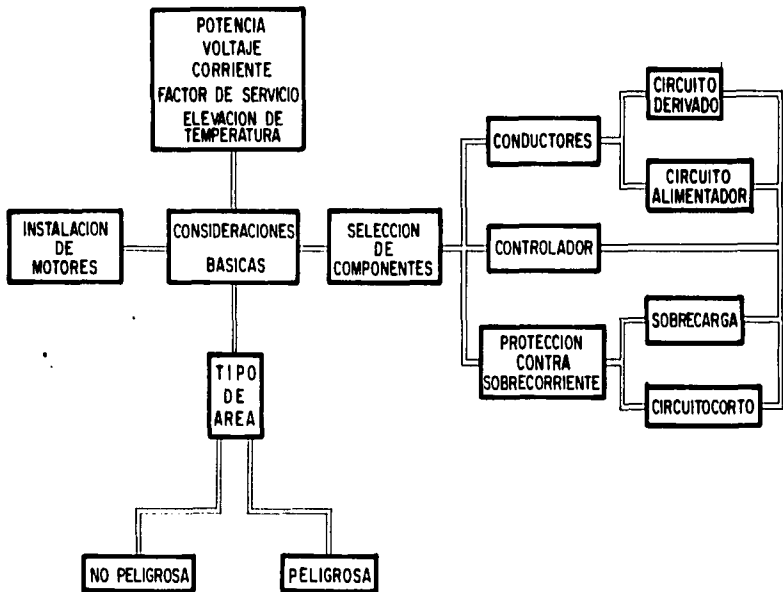
• Donde se fabrican o se usan fibras inflamables que producen pelusas combustibles.

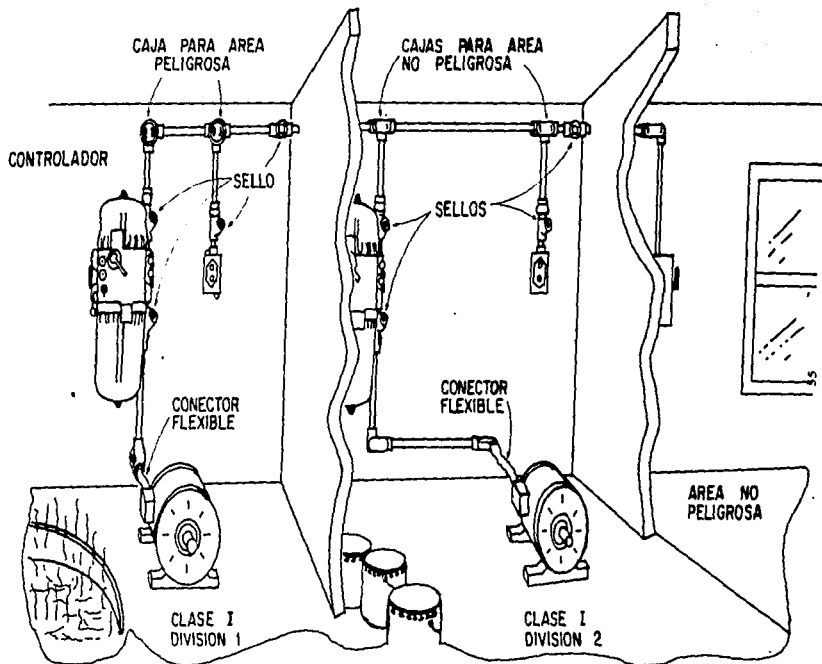
Estos lugares generalmente incluyen sitios que utilizan rayón, algodón y otros textiles; En las plantas manufactureras y procesadoras de fibras combustibles, desmotadoras de algodón y plantas triturados de semillas de algodón, plantas procesadoras de lino, plantas manufactureras de ropa, plantas de madera y establecimientos e industrias involucradas en procesos o condiciones de peligro similares.

Entre las fibras y partículas volátiles se encuentran las de rayón, algodón, sisa o henequén, cáñamo, fibra de cocoa, estopa, desperdicio de lana, de ceiba, musgo español, virutas de maderas y otros materiales de similar naturaleza.

Clase III División II

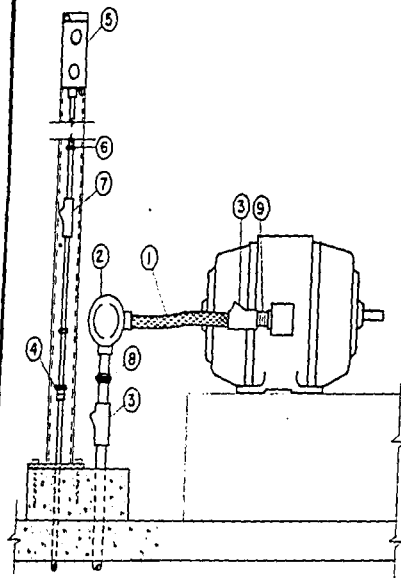
Aquellos casos que fuera de los procesos de manufactura, se manejan o se almacenan fibras inflamables como los almacenes.





LAS AREAS CLASE I DIVISION 2, OFRECEN ALTERNATIVAS EN EL USO DEL EQUIPO A PRUEBA DE EXPLOSION.

CANALIZACION SUBTERRANEA A
MOTOR
AREA CLASE 1, DIVISION 1



- 1- COPLE FLEXIBLE DE BRONCE, A PRUEBA DE EXPLOSION CON 2 ROSCAS HEMBRAS Y 2 NIPLES
- 2- CONDULET DE ALUMINIO A PRUEBA DE EXPLOSION TIPO "L" CON TAPA CIEGA.
- 3- SELLO TIPO HEMBRA DE POSICION VERTICAL U HORIZONTAL.
- 4- COPLE UNION PARA TUBO CONDUIT.
- 5- ESTACION DE BOTONES.
- 6- ABRAZADERA TIPO "U"
- 7- SELLO TIPO HEMBRA DE POSICION VERTICAL
- 8- TUERCA UNION HEMBRA
- 9- NIPLE DE 10 cm DE LONGITUD MAXIMA Y CON CUERDA EN LOS EXTREMOS.

NOTA: EL CONDULET SELLO Y EL NIPLE SE REQUIEREN A LA ENTRADA DE LA CAJA DE CONEXIONES CUANDO EL DIAMETRO DEL COPLE FLEXIBLE SEA MAYOR DE 38 mm. Ø

Capitulo 4

Recomendaciones para instalación de motores y sus protecciones

4.1 Instalación de motores.

*** Determinación de la corriente nominal.**

Motores en general. Cuando la corriente de operación es tomada como base para determinar la capacidad en amperes para seleccionar conductores o para capacidades de interruptores, así como de las de sobre carga, corto circuito y protecciones por falla de fase se pueden usar las tablas que proporcionan las Normas. La protección de sobre carga del motor se selecciona con la placa de datos del motor ; Si la capacidad está indicada en amperes y no en watts se obtienen de otras tablas 430-147 a la 150 interpolando valores en caso de ser necesario.

Motores de alto par. La corriente nominal deberá ser la determinada a rotor bloqueado y la corriente de placa será para determinar la capacidad de los conductores del circuito derivado.

Motores de corriente alterna de velocidad variable. Para estos por su tensión variable y su sistema de par estorcional variable, los conductores se seleccionan de acuerdo a la corriente máxima de operación que se indican en la placa de características del control del mismo motor o ambos. La corriente de operación deberá basarse en el 150% de los valores indicados en las Normas.

*** Identificación de motores y equipos con varios motores.**

Los motores de uso normal tendrán indicado en su placa de datos la siguiente información :

- 1.Nombre del fabricante.**
- 2.Tensión nominal y corriente de operación a plena carga.** Para motores de velocidad variable, deberá indicar la corriente a plena carga para una de las velocidades, excepto para los de polos sombreados, así como los motores con capacitor permanente de arranque donde la corriente base es la que corresponde ala de máxima velocidad.

3. Frecuencia de operación y número de fases, para los motores de corriente alterna.
4. Velocidad máxima a plena carga.
5. Temperatura máxima de operación.
6. Potencia nominal del motor. Los motores que accionan maquinas de soldar de arco, no requieren tener la indicación de la potencia nominal en caballos de potencia.
7. Para motores de corriente alterna y mayores de 0.5 C.P. deberá indicarse la letra de código en motores polifásicos de rotor devanado, la letra de código debe ser omitida.
8. En los motores de rotor devanado de inducción, deberá indicarse tensión y corriente de operación.
9. Deberá indicarse la corriente de campo en los motores sincrónicos excitados por corriente continua.
10. Indicar los devanados si son de derivación directa, derivación estabilizada, devanado compuesto o serie si se trata de motores de c.d. ; En motores fraccionarios de corriente directa de 178 mm de diámetro o menos, no requieren que tengan estas indicaciones.

Equipos con varios motores y cargas combinadas. Estos deberán contar con una placa visible en la que indique nombre del fabricante, tensión de operación, frecuencia y número de fases, capacidad de corriente mínima para el conductor de suministro, máxima corriente del dispositivo contra corto circuito y de protección de falla a tierra.

Un equipo de control que incluya la protección de sobrecorriente para un motor o grupo de motores, deberá tener la indicación completa de la protección de sobrecarga del motor, la máxima corriente de corto circuito y protección de falla a tierra para tales aplicaciones.

Los controles combinados que usan interruptor de disparo instantáneo, deberá contener la corriente de ajuste del elemento de disparo.

Conexiones de puesta a tierra del equipo. Se debe proveer medios para fijar un conductor de tierra al equipo para conexiones cable a cable o conexiones

figas, estos medios pueden estar dentro o fuera de la cubierta para terminales. Ventilación y mantenimiento. Los motores deben ubicarse de manera que tengan una ventilación adecuada y que el mantenimiento tal como lubricación de soportes y reemplazo de escobillas, pueda hacerse fácilmente.

Los motores abiertos que tienen conmutadores o anillos colectores, deben ser localizados o estar protegidos de manera que las chispas no puedan alcanzar los materiales combustibles adyacentes.

En lugares donde el material o polvo flote en el ambiente y pueda depositarse sobre el motor o dentro del mismo en cantidades que afecte seriamente su ventilación o enfriamiento, se deberá de emplear motores tipo cerrados que no se sobrecalienten al trabajar en esas condiciones.

• Alimentadores y derivados.

Los conductores derivados para alimentar un solo motor, deberán tener capacidad no menor al 125% de la corriente nominal del motor a plena carga. Como lo indica la figura contigua correspondiente.

Para un motor de velocidad variable, los conductores del circuito derivado en la alimentación de control, se deberán calcular tomando como base, la corriente nominal más alta que se indica en la placa del motor, para selección de los conductores entre el equipo de control y el motor se toma la corriente nominal de los devanado del motor que el conductor alimente.

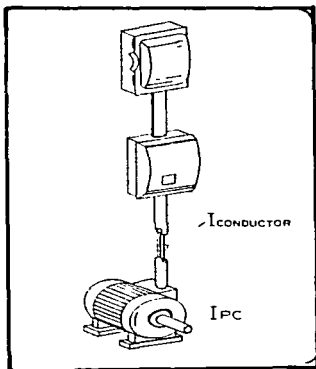
Para motores de corriente continua con una fuente de poder de rectificación monofásica los conductores entre el control y el motor, deben tener capacidad de conducción no menor que los siguiente porcentajes de la corriente nominal del motor a plena carga : Cuando un rectificador puente monofásico de media onda se emplea, este será del 190%. Cuando un rectificador puente monofásico de onda completa ,se emplea del 150%.

Para varios motores y otras cargas su alimentador deberá tener una capacidad de conducción de corriente igual a la suma de las corrientes a plena carga

nominales de todos los motores, más el 25 % de la corriente nominal del motor más grande, más la corriente nominal de las otras cargas. Como indica la figuras contiguas correspondientes.

Excepción. Cuando uno o más motores operan por corto tiempo, en forma intermitente, periódica o variable, la corriente de este alimentador será la que demande el de operación continua o el de plena carga que se deberá multiplicar por 1.25% como parte de la suma total.

Factor de demanda para el alimentador. Cuando se presente un calentamiento reducido en los conductores de los motores que operan por ciclos o en forma intermitente, o cuando los motores no operen al mismo tiempo, la autoridad responsable podrá autorizar en el conductor alimentador que tenga una capacidad de conducción de corriente para la carga máxima de acuerdo con el tamaño y número de los motores a alimentar y las características de la carga. Según la figura siguiente :



CONDUCTORES QUE ALIMENTAN UN SOLO MOTOR.

MOTOR DE SERVICIO CONTINUO

$$I_{\text{CONDUCTOR}} = 1.25 \times I_{\text{PC}}$$

MOTOR DE SERVICIO NO CONTINUO

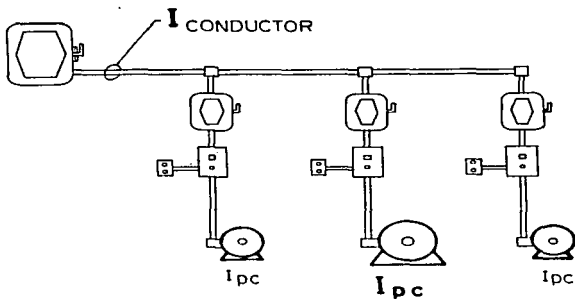
$$I_{\text{CONDUCTOR}} = \text{FACTOR DE SELECCION} \times I_{\text{PC}}$$

TABLA
403.14

Factores para seleccionar los conductores para motores que no sean de servicio continuo

Tipo de Servicio que requiere la carga	Por ciento de la corriente nominal indicada en la placa de datos			
	Régimen de trabajo para el cual fue diseñado el motor			
	5 Minutos	15 Minutos	30 y 60 Minutos	Continuo
- De corto tiempo: Accionamiento de válvulas, elevación o descenso de rodillos, etc.	110	120	150	---
- Intermitente: Ascensores y montacargas, máquinas herramientas, bombas, puentes levadizos o giratorias, plataformas giratorias, etc. (para soldadoras de arco véase la norma 2504.12.	85	85	90	140
- Periódico: Rodillos, máquinas para manipulación de minerales, etc.	85	90	95	140
- Variable:	110	120	150	200

CONDUCTORES QUE ALIMENTAN A VARIOS MOTORES.



$$I_{\text{CONDUCTOR}} = I_{pc} \times 1.25 + \sum I_{pc}$$

Derivaciones en los alimentadores. Los conductores derivados en los alimentadores deben tener una capacidad de conducción de corriente suficiente y después terminará con dispositivo de protección del circuito derivado debiendo estar dentro de un equipo de control cerrado o dentro de una canalización, teniendo una longitud no mayor de 3 metros y estar protegido por control de sobrecarga en la línea del conductor, la clasificación y ajuste de esta no deberá de exceder de el 1000 % de la capacidad del conductor de la derivación o tener una capacidad de conducción de corriente de los alimentadores. Una sobrecarga de un aparato eléctrico, origina una sobrecorriente de funcionamiento que cuando dura un tiempo suficiente prolongado, puede dañar o recalentar peligrosamente el aparato. Esto no incluye los corto circuitos o fallas a tierra. Los requisitos de esta sección no deben ser aplicables a motores que operen a tensiones nominales mayores de 600 v.

Motores de servicio continuo.

De mas de 746 W (1 C.P.) cada motor de servicio continuo se protegerá contra sobrecarga por medio de los dispositivos siguientes :

- Un dispositivo separado de sobrecarga que sea sensible a la corriente nominal o de disparo del motor, esta corriente no será mayor que los porcentajes de la corriente a plena carga del motor.
- Motores con factor de servicio de 1.5 al 125%.
- Motores con aumento de temperatura no menor de 40 °C al 125%.
- Todos los demás motores al 115%.

Para un motor de varias velocidades cada conexión del devanado será considerada por separado. Cuando el dispositivo separado de sobrecarga del motor este conectado de manera que no conduzca la corriente total indicada en la placa de datos del motor, como el arranque en delta, se deberá indicar en el equipo el porcentaje de la corriente indicada en la placa, que deberá ser aplicado en la selección o ajuste en el dispositivo de sobrecarga o deberá tener en cuenta la tabla que permite seleccionarlo, dada por el fabricante.

Un protector térmico integrado al motor, registrado para este uso, prevendrá los daños mayores por sobrecalentamiento del motor, así como fallas en el arranque. La corriente de disparo de la protección térmica no deberá rebasar los valores en porcentaje dados a continuación :

- Los motores a carga plena cuya corriente sea menor de 9.0 amp será al 170%.
- Los motores a plena carga con corriente de operación entre 9.1 y 20 amp será al 156%.
- Los motores a plena carga con corriente de operación mayor a los 20 amp será al 140%.

Si el dispositivo de interrupción de corriente se encuentra separado del motor el circuito de control es operado por la protección integral del motor, deberá estar arreglado de tal manera que cuando abra la protección del motor, también lo haga el circuito de control.

Se considerará que el motor ha sido debidamente protegido cuando forma parte de un conjunto y no se someta a sobrecargas y que cuente con su protección integral que lo proteja contra daños en el arranque.

Para motores mayores de 1500 C.P. deberán tener una protección detectora de temperatura, para que cuando se presente un incremento mayor al que se indica en la placa, sobre un ambiente de 40 °C, interrumpa el suministro de corriente al motor.

Protección del circuito derivado del motor contra cortocircuito y fallas a tierra.

Capacidad nominal o ajuste para los circuitos de un solo motor. El dispositivo de protección contra corto circuito y fallas a tierra del circuito derivado del motor, deberá ser capaz de soportar la corriente de arranque del motor.

La capacidad de un fusible del tipo sin retardo y no mayor de 600 amp podrá ser aumentada, pero en ningún caso podrá exceder el 400% de la corriente del motor a plena carga.

La capacidad de un fusible con retardo de tiempo (doble elemento) podrá ser aumentada pero en ningún caso se excederá del 400% de la corriente a plena carga de 100 amp o menos, para corrientes a plena carga de 100 amp o mayores no se excederá del 300%.

La capacidad de un fusible clasificado entre 601 a 6000 amp podrá ser aumentada, pero en ningún caso podrá exceder el 300% de la corriente del motor a plena carga.

Se usara un interruptor de disparo instantáneo solamente si es ajustable y si solo forma parte de un control de tipo de combinación que tenga protección contra sobrecargas del motor, así como protección contra corto circuito y falla a tierra en cada conductor y si operará a no más del 1300% de la corriente del motor a plena carga.

Para un motor de varias velocidades, se podrá usar un solo dispositivo de protección contra corto circuito y fallas a tierra para dos o más devanados del motor, siempre que la capacidad del dispositivo de protección no sea mayor que el porcentaje aplicable del devanado protegido más pequeño. Para un motor de varias velocidades se debe permitir y seleccionar un dispositivo de protección contra circuito corto y falla a tierra de acuerdo a la corriente a plena carga del devanado mayor, cada devanado debe estar provisto por protección contra sobrecarga individual, seleccionada de acuerdo a su corriente a plena carga y tomando en cuenta que el circuito derivado sus conductores están de acuerdo a plena carga del devanado mayor.

Los medios de desconexión que estén en la línea de alimentación para el equipo de conversión deben tener un rango no menor de 115% de la corriente nominal de la unidad de conversión.

Sistemas de velocidad variable. El circuito derivado o alimentador de los equipos de conversión de potencia que forman parte de un sistema de velocidad variable, se basará en la carga nominal pero si el equipo provee de protección contra sobre carga para el motor, no se requiere otro adicional.

Motores de devanado partido. Estos motores de inducción, o motor sincrónico, es aquel que arranca engrosando parte de su devanado primario (armadura) y subsecuentemente se energia el resto del devanado en uno o varios pasos. El propósito es reducir los valores iniciales de la corriente de arranque o el torque de arranque desarrollado por el motor, ambas partes del devanado operan con una corriente del mismo valor. Un motor de compresor hermético de refrigeración, no deberá ser considerado como un motor de rotor devanado convencional de inducción.

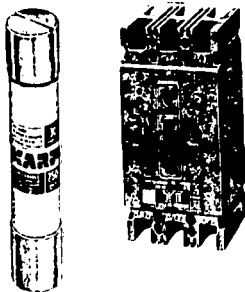
Cuando se utilicen equipos de protección de sobre carga separados con motores de devanado partido de inducción normales, cada mitad del devanado deberá ser protegido, con una corriente de disparo igual a la mitad de la corriente especificada. Cada conexión del devanado del motor tendrá en el circuito protección contra circuito corto y falla a tierra a no más de la mitad de lo especificado. Se permitirá usar dispositivos de protección con capacidad del 50% para ambos devanados siempre y cuando permita al motor arrancar. Cuando se empleen fusibles de doble elemento o de tiempo retardado, se permitirá que el valor de estos no sea mayor al 150% de la corriente plena del motor.

4.2 protección contra sobrecorrientes

Los conductores de acometida de entrada tendrán un dispositivo de protección contra cortocircuito en cada conductor sin conexión a tierra, ubicado en el lado de la carga o formando parte integral del interruptor de acometida de entrada. El dispositivo de protección deberá ser capaz de detectar e interrumpir todos los valores de corriente de su ajuste de disparo o punto de fusión y pueda ocurrir en su ubicación. Se considera que se cumple la protección contra cortocircuito requerida, si se usa un fusible cuyo valor nominal no sea mayor que tres veces la capacidad de corriente del conductor o si se usa un interruptor automático con ajuste de disparo de no más de seis veces la capacidad de corriente del conductor.

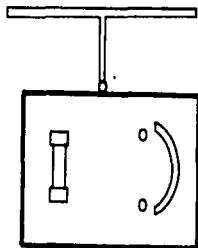
CAPACIDAD DEL DISPOSITIVO
DE PROTECCION PARA UN
SOLO MOTOR.

- A) FUSIBLES SIN RETARDO DE
TIEMPO.
INTERRUPTORES AUTOMATICOS
DE TIEMPO INVERSO.



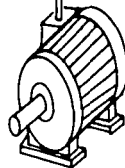
$$I_p \leq 4.00 \times I_{PC}$$

I_p



I_{PC}

MOTOR



El usuario debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente en su instalación que puede ser un juego de fusibles o un interruptor automático, de capacidad interruptiva al corto circuito máximo que se pueda presentar.

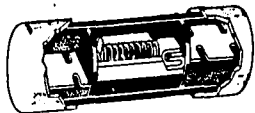
Excepto : Las bombas de incendio se consideran fuera de los inmuebles, entonces la protección de sobrecorriente para las acometidas a bombas de incendio debe ser escogida o ajustada para poder soportar, durante un tiempo indefinido, la corriente de rotor bloqueado del motor o de los motores.

El dispositivo de protección de sobrecorriente de la acometida es parte integrante de los medios de desconexión y deben estar adyacentes. En propiedades en que haya más de un inmueble, cada uno de ellos deberá contar con protección de sobrecorriente, los cuales deben estar ubicados en el inmueble servido o en otro inmueble de la misma propiedad siempre que sean accesibles a los ocupantes. Existen también dispositivos de sobrecorriente para el circuito derivado que se instalara al lado de la carga, montado en lugar accesible y de una capacidad nominal menor que el dispositivo de sobrecorriente de la acometida.

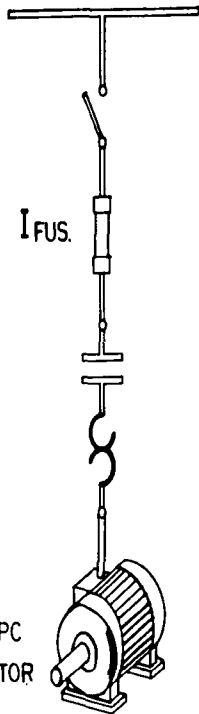
El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe proteger todos los circuitos y dispositivos ; Excepto : Cuando el interruptor de la acometida se debe instalar del lado del suministro. Los circuitos de alta impedancia en derivación, pararrayos de descarga, condensadores de protección contra sobretensiones, transformadores de medición de corriente y tensión, deben conectarse e instalarse del lado del suministro de los medios de desconexión de la acometida. Los circuitos de emergencia, circuitos para alarmas de incendio o alimentación de equipos de bombas contra incendio y dispositivos de manejo de la carga se podrán conectar en el lado de suministro del dispositivo de sobrecorriente de la acometida, cuando independientemente este provisto con una protección de sobrecorriente. Los medidores para tensiones no mayores de 600 volts, siempre que todas las cajas de metal, incluyendo las cajas de acometida, estén puestas a tierra. Cuando el equipo de acometida es accionado eléctricamente, el circuito de control debe ser conectado delante del suministro del equipo de

CAPACIDAD DEL DISPOSITIVO
DE PROTECCION PARA UN
SOLO MOTOR.

B) FUSIBLES CON RETARDO
DE TIEMPO (DOBLE ELE-
MENTO).



$$I_{FUS.} \leq 2.25 \times I_{PC}$$



acometida con su propio sistema de protección adecuado y su medio de desconexión.

• Protección de equipos contra fallas a tierra.

Este sistema debe actuar sobre los medios de desconexión de acometida para abrir todos los conductores de fase del circuito en falla, el máximo ajuste de esa protección será de 1200 amp y el retardo máximo de la acción será de un segundo para corriente de falla a tierra iguales o mayores de 3000 amp.

Quando se usa una combinación de interruptores y fusibles, los fusibles utilizados deben ser capaz de interrumpir cualquier corriente mayor que la capacidad de interrupción del interruptor, antes de que el sistema de protección contra fallas a tierra provoque la apertura del interruptor.

La capacidad de los medios de desconexión de la acometida se considera que es la capacidad de fusibles más grande que pueda instalarse o el ajuste de disparo máximo para el cual el dispositivo de sobrecorriente en un interruptor automático esté diseñado o pueda ser ajustado.

Se debe proveer protección de los equipos contra fallas a tierra en las acometidas de sistemas en "Y" estrella sólidamente puestos a tierra de más de 150 volts a tierra, sin excre de 600 volts entre fases cuando los medios de desconexión de cada acometida tengan una capacidad de 1000 amperes o más.

No se aplicará a los medios de desconexión de acometida para procesos industriales continuos, donde una parada no programada puede aumentar o crear condiciones de peligro, tampoco se aplicará a bombas contra incendio

Se acepta que la protección contra fallas a tierra pueda ser deseable para medios de desconexión de acometida con capacidad de corriente nominal menor que 1000 amp, en sistemas en "Y" sólidamente puestos a tierra que tienen más de 150 volts con respecto a tierra y que no exceden de 600 volts entre fase. En esta Norma se entiende como sólidamente puesta a tierra significa que el conductor puesto a tierra (neutro),

esta puesto a tierra sin intercalar algún dispositivo de impedancia o resistencia.

La protección contra fallas a tierra que actúa para abrir los medios de desconexión de acometida no proporciona protección contra algunas fallas del lado de la línea respecto del elemento protector. Su única función es la de limitar los daños a conductores y a equipos del lado de la carga en caso de una falla de arco a tierra que ocurra en el lado de la carga del elemento de protección.

El equipo de protección agregado al equipo de acometida hace necesario revisar el sistema de alambrado en general para una adecuada coordinación selectiva de las protecciones contra sobrecorriente. Además se necesita la instalación de equipos de protección contra fallas a tierra en los alimentadores y circuitos derivados en los cuales sea necesario una máxima continuidad del servicio eléctrico.

Cuando se instale protección contra fallas a tierra en el medio de desconexión de una acometida y además se haga interconexión con otro sistema de suministro por medio de un dispositivo de transferencia, puede ser necesario algún dispositivo o medio adicional para asegurar la sensibilidad del equipo de protección contra fallas a tierra.

El funcionamiento del sistema de protección contra fallas a tierra debe ser ensayado cuando se instale por primera vez, de acuerdo con instrucciones aprobadas, que son previstas con el equipo y a disposición de la autoridad competente.

• Fusibles enchufables, portafusibles.

No deben utilizarse fusibles enchufables ni sus portafusibles en circuitos que tengan entre conductores tensiones mayores de 127 volts, excepto en circuitos que estén alimentados por un sistema con neutro puesto a tierra y ningún conductor de más de 150 volts respecto a tierra. Cada fusible, portafusible y adaptador deberán estar marcados por su capacidad de corriente nominal.

Los fusibles enchufables de 15 amp o menores deben tener su ventanilla, cabeza u otra parte prominente, de forma hexagonal, para distinguirlos de fusibles de mayor capacidad de corriente, no deben presentar partes vivas expuestas y descubiertas una vez que el fusible ha sido instalado. El casquillo roscado de un portafusible tipo enchufare deberá estar conectado del lado de la carga del circuito. Los fusibles enchufables de rosca Edison deben clasificarse para no más de 127 volts, 30 amp y menos, serán admitidos únicamente como piezas de sustitución en instalaciones existentes, donde no haya manipulación incorrecta. Solamente se instalarán portafusibles de rosca Edison que estén diseñados para aceptar fusibles tipo S mediante el uso de adaptadores apropiados, y serán del tipo enchufable y se clasifican para no más de 127 volts y de 0 - 15 amp, de 16 a 20 amp y de 21 a 30 amp. Los fusibles tipo S no deben ser intercambiables con otros de menor capacidad y serán diseñados de manera que solo puedan utilizarse en portafusibles del tipo S o con portafusibles provistos de un adaptador tipo S insertado, de manera que solo se le pueda instalar un fusible tipo S, y una vez insertado en un portafusible no pueda ser retirado.

• Fusibles y portafusibles de cartucho.

Los fusibles y portafusibles de cartucho del tipo de 300 volts, no se usarán en circuitos de mas voltaje entre conductores de 300 volts. Excepto en circuitos monofásico alimentados por un sistema 3 fases, 4 hilos, con neutro puesto a tierra sólidamente y donde la tensión de línea a neutro no exceda de 300 volts. Portafusibles de cartucho 0 - 6000 amp no intercambiables, ya que son diseñados para no ser confundidos accidentalmente para su propia capacidad de conducción. Los portafusibles para fusibles limitadores de corriente no deben permitir la inserción de fusibles que no sean limitadores de corriente. Los fusibles serán identificados claramente por una impresión en el cartucho del fusible o por medio de una etiqueta que contenga lo siguiente : capacidad de corriente en amperes, tensión nominal, capacidad de interrupción cuando sea distinta de 10000 amp (puede omitirse en los fusibles usados como protección suplementaria), limitación de corriente cuando sea aplicable, nombre del fabricante o marca de la fabrica.

FUSIBLES DE CARTUCHO
Y PORTAFUSIBLES.

c) IDENTIFICACION

NOMBRE DEL
FABRICANTE



CAPACIDAD
INTERRUPTIVA

CORRIENTE
NOMINAL

FUSIBLES DE CARTUCHO
Y PORTAFUSIBLES

A) CLASIFICACION

- 250 Y 600 VOLTS
- 0.1 HASTA 6000 AMPERES
- TERMINAL DE CASQUILLO
FUSIBLES MENORES DE 60 A
- TERMINAL DE NAVAJAS
FUSIBLES MAYORES DE 70 A



Los portafusibles y fusibles de cartucho se clasifican de acuerdo con los límites de tensión y corriente. Los fusibles de 600 volts nominales o menores podrán ser usados para operar a una tensión igual o menor que su capacidad nominal.

• Interruptores automáticos.

Los interruptores automáticos serán de disparo libre y con posibilidades de apertura y cierre manuales. El funcionamiento normal podrá hacerse por otros medios, tales como eléctricos o neumáticos sin descartar el manual. Deberán indicar claramente si están en posición de abierto o cerrado, deberán tener marcado su capacidad de corriente nominal de manera duradera y visible después de su instalación, deberán tener marcada su capacidad de corriente interruptiva si es diferente de 5000 amp, no necesariamente para protecciones complementarias. Cuando algún interruptor automático ha de ser usado como desconector de un circuito de 127 o 277 volts de alumbrado fluorescente, tal interruptor deberá ser aprobado para ese uso y tendrá alguna marca indeleble que así lo indique "SWD" Debe tener marcado su tensión nominal la cual no debe ser menor que la tensión nominal del sistema, esto es una indicación de la capacidad para interrumpir corrientes de falla entre fases o entre fase a tierra.

Un interruptor automático con un rango de tensión continuo esto es 240 volts o 480 volts, puede ser aplicado a un circuito al cual su tensión nominal entre cualquiera de dos conductores no exceda su rango de tensión. Excepto que sea el interruptor sea de dos polos y no sea adecuado para proteger un circuito trifásico en delta en el cual una de sus esquinas esta aterrizada a menos que éste esté marcado como 1 fase/ 3 fases lo cual deberá estar indicado convenientemente. Un interruptor con un nivel de tensión dividido por una diagonal, esto es 120/240 V o 480Y/227 V, solo puede ser aplicable en un circuito en el cual el nivel de tensión nominal a tierra de cualesquiera dos conductores no exceda el nivel de tensión menor indicado por dos valores y el valor de la tensión nominal entre cualesquiera dos conductores no exceda el nivel de la tensión mayor del interruptor..

Protección contra sobrecorriente a tensión nominal superior a 600 V.

Los alimentadores tendrán un dispositivo de protección contra cortocircuitos en cada conductor sin conexión a tierra. Tales dispositivos de protección deberán ser capaces de detectar e interrumpir todos los valores de corriente que puedan ocurrir en su ubicación por sobre el valor del ajuste de disparo o del de su punto de fusión.

En ningún caso la capacidad nominal de un fusible en operación continua será mayor de tres veces la capacidad de conducción del conductor protegido, asimismo en interruptores automáticos no se deberá ajustar su elemento de disparo térmico en más de seis veces la capacidad de conducción del conductor.

Los conductores derivados de un alimentador podrán ser protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del alimentador cuando ese dispositivo de sobrecorriente también proteja los conductores derivados.

El tiempo de operación del dispositivo de protección, la corriente de cortocircuito posible así como el conductor utilizado, deberán ser coordinados para prevenir daño o temperaturas peligrosas en los conductores o en su aislamiento en condiciones de cortocircuito.

Conclusiones

El campo de aplicación de la Norma Oficial Mexicana para instalaciones eléctricas serán las instalaciones que se emplean para la utilización de la energía eléctrica en cualquier tensión de operación, las subestaciones y plantas generadoras de emergencia propiedad del usuario, las líneas eléctricas y su equipo, así como las áreas subterráneas que forman parte del sistema del servicio eléctrico o bien otro tipo de instalación que tenga por finalidad el suministro y uso de energía eléctrica, estas son indispensables para el diseño e instalación de equipo eléctrico y asegurar el bien estar humano.

Me es grato resumir puntos estratégicos de las Normas para las instalaciones eléctricas apenas recientemente modificadas de manera más específica, para así unificar criterios y haya un acuerdo común entre todos aquellos que elegimos esta área tan importante en la industria mexicana, para el ahorro de energía.