



RECOMENDACIONES PROVISIONALES PARA INSTALACIONES ELECTRICAS EN EDIFICACIONES

PARTE II



M - 010

DGRS

DIRECCION GENERAL
DE REGLAMENTOS
Y SISTEMAS



SECRETARIA DE ESTADO
DE OBRAS PUBLICAS
Y COMUNICACIONES





SECRETARIA DE ESTADO
DE OBRAS PUBLICAS
Y COMUNICACIONES

DNRS DEPARTAMENTO DE
NORMAS,
REGLAMENTOS Y
SISTEMAS

PRESENTACION

Estas "**Recomendaciones Provisionales para Instalaciones Eléctricas en Edificaciones**", Parte II, establecen los criterios necesarios para diseñar y construir instalaciones eléctricas asociadas con motores, canalizaciones de tipo industrial y otros elementos típicos de edificaciones industriales y comerciales.

Junto con la Parte I, puesta en vigencia en mayo de 1981, la cual abarca instalaciones eléctricas en edificios residenciales, instituciones y de oficina, el contenido de la presente publicación permite asegurar una cobertura casi total en lo referente a la reglamentación de las áreas de diseño y ejecución de instalaciones eléctricas en edificaciones de todo tipo.

Para la elaboración de estas Recomendaciones se partió de un anteproyecto base preparado por el Departamento de Normas, Reglamentos y Sistemas de la Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones, sometido a la consideración del Núcleo de Ingenieros Electromecánicos del CODIA, de las Escuelas de Ingeniería Electromecánica de las Universidades Nacionales, de varios profesionales de la Ingeniería Electromecánica que ejercen su profesión en empresas privadas y muy especialmente de la Corporación Dominicana de Electricidad a través de su Departamento de Ingeniería.

El Departamento de Normas, Reglamentos y Sistemas de esta Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones se siente altamente complacido al poner esta publicación en manos de los profesionales dominicanos y abre sus puertas para escuchar las observaciones de aquellos que, como fruto de su utilización continuada y de su experiencia, puedan realizar aportes que permitan preparar una segunda versión que supere en calidad y contenido técnico a la presente.

Estas "**Recomendaciones Provisionales para Instalaciones Eléctricas en Edificaciones**", Parte II, entrarán en vigencia a partir del 1ro. de Julio de 1982.

Departamento de Normas, Reglamentos
y Sistemas

Mayo de 1982

INDICE DEL CONTENIDO

		PAG.
8.	Motores, circuitos y controladores de motores	8
8.1.	General	8
8.2.	Conductores para circuitos de motores	9
8.3.	Protección de motores en marcha contra sobrecorrientes y sobrecarga de los circuitos ramales	12
8.4.	Protección del circuito ramal del motor contra cortocircuitos y fallas a "tierra"	20
8.5.	Protección del alimentador del motor contra cortocircuitos y fallas a "tierra"	24
8.6.	Circuitos de control de motores	25
8.7.	Controladores de motores	27
8.8.	Medios de desconexión	31
8.9.	Motores servidos desde un solo medio de desconexión	36
8.10.	Protección de las partes "vivas" en todos los voltajes	37
8.11.	"Puesta a tierra"	38
9.	Equipos de aire acondicionado y refrigeración	42
9.1.	General	42
9.2.	Medios de desconexión	45
9.3.	Protección de los circuitos ramales contra cortocircuito y fallas a "tierra"	48
9.4.	Conductores del circuito ramal	50
9.5.	Controladores para motocompresores	52
9.6.	Protección contra sobrecarga en motocompresores y circuitos ramales	52
9.7.	Recomendaciones para equipos de aire acondicionado de habitación	56
10.	Métodos de alambrado	58
10.1.	Campo de aplicación	58
10.2.	Conductores de sistemas diferentes	58
10.3.	Protección contra daños físicos	59
10.4.	Instalaciones bajo tierra	60
10.5.	Protección contra la corrosión	63
10.6.	Continuidad eléctrica de canalizaciones o conductos y cubiertas o envolturas de metal	63
10.7.	Continuidad mecánica de canalizaciones, conductos y cables	64
10.8.	Continuidad mecánica y eléctrica de conductores	64
10.9.	Largo de conductores libres en las salidas para los interruptores	64
10.10.	Requerimientos de cajas y accesorios	64
10.11.	Número y tamaño de conductores en una canalización o conducto	65
10.12.	Inserción de los conductores en las canalizaciones o conductos	65
10.13.	Soporte de conductores en canalizaciones verticales	65
10.14.	Corriente inducida en envolturas o canalizaciones metálicas	66
10.15.	Alambrados en ductos	67

INDICE DEL CONTENIDO

	Motores, circuitos y controladores de motores	8	
	General	8.1	
	Conductores para circuitos de motores	8.2	
10.16.	Conductores en paralelo	8.2	68
10.17.	Tamaño mínimo de conductores	8.2	68
10.18.	Conductores soterrados	8.4	68
10.19.	Ubicaciones húmedas	8.4	69
10.20.	Condiciones corrosivas	8.5	69
10.21.	Limitaciones de temperatura	8.5	69
10.22.	Bateas para cables	8.6	69
	Controladores de motores	8.7	
	Medios de desconexión	8.8	
	Motores servidos desde un solo medio de desconexión	8.9	
	Protección de las partes vivas en todos los voltajes	8.10	
	"Puestas a tierra"	8.11	
No.	Descripción		Página No.
1	Unidades de sobrecorriente para la protección de motores en marcha	9.1	76
2	Corriente a plena carga en amperios para motores de corriente directa	9.2	77
3	Corriente a plena carga para motores monofásicos de corriente alterna	9.4	78
4	Corriente a plena carga para motores bifásicos de C.A.	9.5	79
5	Corriente a plena carga, motores trifásicos de corriente alterna	9.6	80
6	Conversion de corriente con el rotor bloqueado, determinada partiendo de los CF y la tensión nominal	9.7	81
7	Capacidad nominal o ajuste máximo de los dispositivos de protección de los circuitos ramales de los motores	10	82
8	Clave de letras indicadoras de KVA/CF con rotor bloqueado	10.1	83
9	Ciclos de trabajo	10.2	84
10	Cubierta mínima requerida de 0 a 600 voltios	10.4	85
11	Distancia entre los soportes de los conductores	10.5	86
12	Requisitos de área de metal en bandejas para cables, usados como conductores para "poner a tierra" el equipo	10.6	87
13	Área de ocupación permitida por cables multiconductores para bateas tipo escalera	10.7	88
14	Área de ocupación permitida en bateas para cables, con cables de un solo conductor.	10.8	89
	Insertión de los conductores en las canalizaciones o conductos	10.12	
	Soporte de conductores en canalizaciones verticales	10.13	
	Corriente inducida en envolturas o canalizaciones metálicas	10.14	
	Alambres en ductos	10.15	



DEFINICIONES COMPLEMENTARIAS*

1.43. Ajuste o Calibración

Es el valor de la corriente, en amperios, a la que está ajustado un interruptor automático con el propósito de abrir un circuito.

1.44. Circuito de Control

En un aparato o sistema, se denomina circuito de control a aquel que no lleva energía del circuito principal, sino solamente señales eléctricas al controlador para la ejecución de una orden determinada.

1.45. Circuito de Control Remoto

Es todo circuito de control que realiza su función por medio de un relevador, un disyuntor u otro dispositivo equivalente.

1.46. Circuito de Señales

Este término se refiere a cualquier circuito que supe energía eléctrica a un artefacto que emite una señal.

1.47. Circuito Ramal de Uso General

Es aquel circuito ramal que suministra energía eléctrica a varias salidas, para alumbrado o tomacorrientes, que serán usadas para conectar lámparas y utensilios.

* Estas Definiciones complementan las que se incluyeron en la Parte I de estas Recomendaciones Provisionales para Instalaciones Eléctricas de Edificaciones, se incluyen en esta Parte II para ayudar a la comprensión de las disposiciones que comprende esta publicación.

1.48 Contralador

Es todo dispositivo o grupo de dispositivos cuya función sea la de gobernar o regular la energía o fuerza eléctrica entregada a los aparatos a los que están conectados.

1.49 Cuadro de Distribución

Es un panel o conjunto de paneles diseñados para ensamblarse como un solo panel que incluye barras e interruptores automáticos de protección contra sobrecorriente, está diseñado para ser instalado en un gabinete a ser montado en una pared o tabique y es accesible solamente desde el frente.

1.50 Dispositivo

Es el elemento de un sistema eléctrico que está destinado a conducir la corriente eléctrica, pero no a utilizarla.

1.51. Encerrado

Lo que está rodeado de una caja o envoltura, cercos o paredes que impiden que una persona tenga contacto accidental con líneas o equipos eléctricamente energizados.

1.52. Encerramiento

Es toda caja o envoltura, cercos o paredes que impidan a una persona tener contacto accidental con líneas o equipos eléctricamente energizados.

1.53. Equipo Motocompresor Tipo Hermético

Es una combinación que consiste en un motor y un compresor, ambos cubiertos por el mismo encerramiento y sin ningún eje externo.

1.54. Gabinete

Es la caja diseñada para montarse sobre la superficie de la pared y que tiene puertas

de goznes o tapa dispuestas convenientemente en las paredes de la propia caja.

1.55. Interruptor Automático de “Disparo Instantáneo”

Es un interruptor automático que ha sido diseñado y construido de forma tal que no se pueda introducir ningún retraso intencional en su acción de disparo.

1.56. Interruptor Automático Ajustable

Es todo interruptor automático que ha sido diseñado y construido de forma que pueda ser ajustado para abrir el circuito en que es utilizado, a diferentes valores de corrientes y/o tiempo y dentro de un límite predeterminado.

1.57. Interruptor Automático de “Tiempo Inverso”

Es el interruptor automático que ha sido diseñado y construido para que pueda ser introducido un retraso en su “disparo”, de forma tal que dicho retraso disminuye según aumenta la magnitud de la corriente.

1.58. Interruptor de Circuito para Motores

Es un interruptor calibrado en caballos de fuerza (CF), capaz de interrumpir la corriente máxima de sobrecarga de un motor de la misma capacidad en CF, al voltaje nominal.

1.59. Lugar o Sitio Húmedo

Para los fines de este manual, se considerará como lugar o sitio húmedo todo local interior sujeto a un grado moderado de humedad, tales como algunos sótanos, frigoríficos y otras ubicaciones tales como terrazas y marquesinas.

1.60. Lugar o Sitio Mojado

Para los fines de este manual, se considerará como lugar o sitio mojado aquel en donde se usa agua u otros líquidos para actividades tales como lavado de carros y ropa u operaciones de equipos industriales. También es aplicable a ubicaciones

expuestas a la intemperie sin protección alguna.

1.61. Lugar o Sitio Seco

Para los fines de este manual, se considerará como lugar seco aquel que normalmente no está sujeto a humedad o a mojarse.

1.62. Operado Desde Afuera

Es el equipo que puede ser accionado o manejado desde el exterior sin que el operario quede expuesto a hacer contacto con las partes que llevan energía eléctrica.

1.63. Persona Calificada

Es una persona que ha sido entrenada y familiarizada con la construcción u operación del aparato en cuestión y es conocedor de los peligros que éste envuelve.

1.64. Protector Térmico

Es el dispositivo de protección diseñado para ser incorporado como parte integrante de un moto-compresor y que cuando se aplica debidamente protege el motor contra sobrecalentamiento debido a sobrecargas o fallas en el arranque.

1.65. Protegido

Para los fines de este manual, protegido es aquel equipo que está cubierto, cercado, encerrado o resguardado por medio de cubiertas adecuadas, envolturas, barras, tela metálica o plataforma, de manera que no haya la posibilidad de que una persona se acerque o haga contacto con puntos del equipo que constituyan un peligro.

1.66. Protegido Térmicamente

Cuando esta expresión aparece en la placa de un motor o motocompresor indicando que está provisto de un protector térmico.

1.67. Puente de Unión o Ligamento

Es un conductor confiable para proporcionar la conductividad eléctrica requerida entre las partes de metal que hayan de ser conectadas entre sí.

1.68. Servicio o Trabajo Continuo

Es un requisito de servicio que exige funcionamiento bajo una carga sustancialmente constante por un período de tiempo indefinidamente largo.

1.69. Servicio o Trabajo de Corto Tiempo

Es un requisito de servicio que exige funcionamiento bajo una carga sustancialmente constante por un tiempo de corta duración y bien definido.

1.70. Servicio o Trabajo Intermitente

Es un requisito de servicio que exige funcionamiento del equipo durante intervalos alternados con una de las siguientes secuencias:

- Con carga y sin carga
- Con carga y pausa
- Con carga, sin carga y pausa.

1.71. Servicio Periódico

Es un tipo de servicio intermitente cuyas condiciones de carga recurren con regularidad.

1.72. Servicio Variable

Es un requisito de servicio que exige funcionamiento bajo cargas y durante períodos de tiempo sujetos ambos a gran variación.

1.73. Unión o Ligamento

Es la unión permanente de partes metálicas para formar un paso conductivo de electricidad que asegure continuidad eléctrica y la capacidad para conducir cualquier corriente que le sea impuesta.

8. MOTORES, CIRCUITOS Y CONTROLADORES DE MOTORES

8.1. General

8.1.1. Campo de aplicación

Este capítulo contiene los criterios que deberán utilizarse, tanto para diseñar los circuitos ramales a los que se conectarán motores, como para escoger e instalar sus controladores.

8.1.2. Determinación de la ampacidad del conductor y de la capacidad del motor.

La ampacidad del conductor y la capacidad del motor se determinarán como se explica a continuación:

8.1.2.1. Motores de uso normal

Cuando se use la corriente nominal de un motor para determinar la ampacidad de los conductores, interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales, etc., se usarán los valores contenidos en las Tablas 2, 3, 4 y 5 incluyendo las notas en lugar de la corriente nominal marcada en la placa de características del motor. Sin embargo los dispositivos de protección contra sobrecargas del motor, se basarán en la corriente nominal señalada en la placa de características del motor. Cuando la capacidad está indicada en amperios y no en CF., la potencia en CF. se obtendrá de los valores correspondientes a los datos, en las tablas 2, 3, 4 y 5, interpolando si fuere necesario.

EXCEPCION: En aquel tipo de equipo que lleve abanicos o ventiladores con motores monofásicos de inducción con polos con pantallas o de condensador dividido, se usará la corriente a plena carga de dicho motor, marcada en la placa de características del equipo, en vez de la capacidad en caballos de fuerza, para determinar lo siguiente: la capacidad del medio de desconexión, los conductores del circuito ramal, el controlador, la protección contra cortocircuito y fallas a

“tierra” del circuito ramal y la protección separada contra sobrecarga.

La corriente marcada en la placa de características del equipo no será menor que la corriente marcada en la placa de características del motor del abanico o ventilador.

8.1.2.2. Motores de torsión

Para motores de torsión se usará la corriente de rotor bloqueado, indicada en la placa de características, para determinar la ampacidad de los conductores del circuito ramal cubierto en los párrafos 8.2.1. y 8.2.4. y la capacidad en amperios de la protección contra sobrecorriente del motor en marcha.

8.1.2.3. Motores de voltaje ajustable, A.C.

Para motores usados en corriente alterna, a voltaje ajustable, la ampacidad de los conductores, la capacidad en amperios del interruptor y los dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal, estarán basados en la corriente máxima operacional marcada en el motor o en la placa de características del controlador. Si la corriente máxima operacional no aparece en la placa de características, la determinación de la ampacidad se calculará en base al cientocincuenta (150) por ciento de los valores ofrecidos en las Tablas 4 y 5.

8.1.3. Espacio de alambrado en las cajas

Las cajas para controladores y medios de desconexión de motores, no se usarán como cajas de empalme, canales auxiliares o canalizaciones para conductores alimentadores que los atraviesen, o para hacer derivaciones a otros aparatos, a menos que se utilicen diseños que provean el espacio adecuado para este fin.

8.1.4. Ubicación de los motores

8.1.4.1. Ventilación y mantenimiento

Los motores deben ubicarse de forma tal que tengan una

ventilación adecuada y que el mantenimiento, tal como la lubricación de los cojinetes y el cambio de escobillas, pueda hacerse fácilmente.

8.1.4.2. Motores abiertos

Los motores abiertos que tengan conmutadores o anillos colectores, serán ubicados o protegidos de tal manera que las chispas no puedan alcanzar materiales combustibles que estén cerca, aunque esto no prohíbe la instalación de estos motores sobre pisos o soportes de madera.

8.2. Conductores para Circuitos de Motores

8.2.1. Para un solo motor

Los conductores de un circuito ramal que alimente un solo motor tendrán una ampacidad no menor que el ciento veinticinco por ciento (125%) de la corriente nominal a plena carga del motor. En el caso de un motor de velocidades múltiples, la selección de los conductores del circuito ramal, del lado del suministro del controlador, se calculará en base a la mayor de las corrientes a plena carga indicada en la placa de características. La selección de los conductores del circuito ramal, entre el controlador y el motor, al que se le da energía, para una velocidad en particular, se basará en la corriente nominal indicada para esa velocidad.

8.2.2. Cubierta terminal separada

Los conductores entre un motor estacionario de 1 CF o menor y las cajas terminales separadas permitidas en el acápite 8.11.4.2., pueden ser menores del calibre No. 14, pero no menores del calibre No. 18, siempre que cumplan con lo establecido en el apartado 8.2.1.

8.2.3. Secundario de rotor devanado

8.2.3.1. Trabajo continuo

Para trabajo continuo los conductores que conectan el se-

cundario del motor CA, con rotor devanado a su controlador, tendrán una ampacidad que no será menor del ciento veinticinco (125) por ciento de la corriente a plena carga del secundario del motor.

8.2.3.2. Trabajo no continuo

Para otros que no sean de trabajo continuo, estos conductores tendrán una ampacidad, expresada en por ciento, de la corriente secundaria a plena carga, no menor que lo especificado en la Tabla 9.

8.2.4. Conductores que alimentan varios motores

Los conductores que alimentan dos o más motores, tendrán una ampacidad igual a la suma de la corriente a plena carga de todos los motores más el veinte y cinco (25) por ciento del valor de la corriente del motor más grande del grupo.

Cuando uno o más motores del grupo son utilizados por corto tiempo, intermitentemente, periódicamente o en servicio variable, la ampacidad de los conductores se calculará como sigue:

- a) Se determina, de acuerdo con la tabla 9, la capacidad, en corriente necesaria, para cada motor que no sea utilizado en trabajo continuo;
- b) Se determina la capacidad en corriente necesaria para cada motor de trabajo continuo, basándose en el cien (100) por ciento del valor nominal de la corriente a plena carga del motor;
- c) Se multiplica por 1.25 el valor de la capacidad en corriente del motor más grande, determinado en los puntos anteriores (a) y (b). Se le suma la capacidad en corriente de los otros motores calculados en los puntos anteriores y se selecciona el conductor con ampacidad correspondiente a esta combinación total de capacidades.

EXCEPCION: Cuando los circuitos estén trabados de tal forma que impidan el arranque y marcha de un segundo motor o grupo de motores, el calibre del conductor se determinará por el motor o grupo de motores de mayor capacidad y que puedan funcionar al mismo tiempo.

8.2.5. Conductores para alimentación de motores y otras cargas

8.2.5.1. Cargas combinadas

Los conductores que alimenten la carga de un motor y, en adición, la carga de alumbrado o artefactos, tendrán una ampacidad suficiente para el alumbrado o los artefactos calculados a base del capítulo 4, más la carga del motor determinada de acuerdo con el acápite 8.2.1.

8.2.5.2. Motores múltiples y equipos con combinación de cargas

La ampacidad de los conductores que alimentan equipos multi-motores y cargas combinadas no será menor que la ampacidad mínima del circuito, indicada en la placa de características.

8.2.6. Factor de demanda del alimentador

Cuando haya un calentamiento reducido de los conductores, como resultado del régimen de trabajo de los motores que funcionan por ciclos, intermitentemente, o como resultado de que no todos los motores trabajan al mismo tiempo, la SEOPC podrá autorizar el uso de conductores de menor capacidad que las especificadas en los acápites 8.2.4 y 8.2.5., siempre que los conductores tengan la ampacidad suficiente para la carga máxima determinada por el tamaño (en CF) y número de motores que alimentan, y el carácter de sus cargas y servicios.

8.2.7. Derivaciones de alimentadores

Los conductores de derivaciones de alimentadores tendrán una ampacidad no menor que la requerida por la presente sección. Terminarán en un dispositivo protector de circuito ramal y en adición reunirán uno de los siguientes requisitos.

- a) Estar protegidos por un controlador o por una canalización y no tener más de tres metros (diez pies) de largo; o
- b) Tener una ampacidad de por lo menos una tercera parte de los conduc-

tores del alimentador, y estar protegidos contra daños físicos y no tener más de 7.50 metros (25 pies) de largo; o

c) Tener la misma ampacidad que el conductor del alimentador.

8.3. Protección de Motores en Marcha contra Sobrecorriente y Sobrecargas y de los Circuitos Ramales.

8.3.1. Motores de servicio continuo

8.3.1.1. Motores con potencia mayor de 1 CF.

Los motores de este tipo se protegerán mediante uno de los dos medios siguientes.

a) Mediante un dispositivo contra sobrecorriente del motor.

La capacidad de disparo de este dispositivo, o su calibración, se determinará en base a la corriente a plena carga del motor, indicada en su placa de características. Esta capacidad o la calibración, no será mayor de los siguientes porcentajes de dicha corriente:

Motores marcados con un factor de servicio no menor de 1.15.125%

Motores marcados con un aumento de temperatura no mayor de 40° C.125%

Todos los demás motores115%

Para motores de varias velocidades, cada conexión del devanado será considerada separadamente. Los porcentajes indicados más arriba pueden ser modificados.

Cuando un dispositivo contra sobrecorriente de un motor en marcha esté conectado en tal forma, que no lleva la corriente total indicada en la placa de características del motor, tal como sucede en el caso de arranque estrella—delta, se indicará claramente en el equipo el porcentaje de la corriente indicada en la placa, que se usará en la selección o ajuste del dispositivo contra sobrecorriente o la tabla que ofrezca el fabricante para la selección deberá tener esto en cuenta.



- b) Mediante un protector térmico que sea parte integral del motor. Este será del tipo apropiado para proteger el motor contra recalentamientos peligrosos, ocasionados por sobrecargas y fallas en el arranque. La corriente más alta de disparo de un motor protegido térmicamente, no será mayor que los siguientes porcentajes de la corriente a plena carga obtenidos en las tablas 3, 4 y 5:

Corriente del motor a plena carga que no excede 9 amperios170%

Corriente del motor a plena carga entre 9.1. hasta 20 amperios inclusive156%

Corriente del motor a plena carga mayor de 20 amperios140%

Si el dispositivo que interrumpe la corriente está separado del motor y su circuito de control funciona mediante un elemento protector que forma parte integral del motor, dicho dispositivo se dispondrá de manera que al abrir el circuito de control se interrumpirá la corriente del motor.

- c) Un motor se considera como adecuadamente protegido cuando sea parte de un conjunto aprobado, que no permite normalmente que el motor se sobrecargue y cuando tenga un dispositivo de protección que forme parte integral del motor y que lo proteja contra fallas en el arranque.

- d) Para motores de 1500 C.F. o mayores

Se usará un dispositivo protector que utilice detectores de temperatura, incorporados en el embobinado, que provoquen la interrupción de la corriente del motor cuando haya un aumento de temperatura mayor que el indicado en la placa de características, en un ambiente de 40o C.

8.3.1.2. Motores con potencia de 1 CF y de arranque manual

8.3.1.2.1. A la vista desde el lugar de puesta en marcha

Todo motor de este tipo instalado en forma no permanente, con arranque manual y que esté a la vista desde el lugar de su puesta en marcha, se considerará protegido contra sobrecorriente si tiene el dispositivo de protección contra sobrecorriente y el de fallas a tierra de los conductores del circuito ramal.

Excepción: Cualquier motor de este tipo puede ser utilizado a 125 voltios, o menos, en un circuito ramal protegido a no más de veinte (20) amperios.

8.3.1.2.1. Si no está a la vista desde el lugar de puesta en marcha

Cualquier motor de este tipo que no esté a la vista desde el lugar de su puesta en marcha, se protegerá de acuerdo con lo especificado en el párrafo 8.3.1.3. Cualquier motor de (1) C.F. o menos, que esté instalado permanentemente, será protegido de acuerdo con lo previsto en dicho párrafo.

8.3.1.3. Un caballo de fuerza o menos con arranque automático

Este tipo de motores se protegerán contra sobrecarga, por uno de los medios siguientes:

- a) Mediante un dispositivo separado contra sobrecorriente que sea sensible a la corriente del motor. La corriente nominal de disparo de este dispositivo no será menor que los siguientes porcentajes de la corriente nominal a plena carga del motor indicada en su placa de características:

Motores con un factor de servicio marcado no menor de
1.15. 125o/o

Motores con un aumento de temperatura marcado no mayor de 40° C. 125o/o

Todos los demás motores 115o/o

Para motores de velocidades múltiples, cada conexión a uno de los devanados será considerada separadamente. Estos porcentajes pueden ser modificados según se permite en el acápite 8.3.2.

- b) Mediante un apropiado protector térmico integrado al motor y que evite sobrecalentamientos peligrosos debidos a sobrecargas y fallas en el arranque.

Si el dispositivo de interrupción de corriente del motor está separado de este y su circuito de control se acciona por un dispositivo protector que forme parte integral del motor, el dispositivo de interrupción se dispondrá de forma que la abertura del circuito de control, interrumpa la corriente del motor.

- c) Se considerará que un motor está protegido adecuadamente cuando sea parte de un ensamblaje que no permita normalmente someter al motor a sobrecargas y se cumpla una de las dos condiciones siguientes.

- 1).— Exista un dispositivo de protección que forme parte integral del motor para protegerlo contra fallas en el arranque; o

- 2).— El ensamblaje esté también equipado con otros controles de seguridad que protejan el motor contra fallas en el arranque. En este caso se indicará en la placa de características del ensamblaje, dejando ésta visible después de su instalación.

- d) Si la impedancia del embobinado del motor es suficiente para evitar sobrecalentamiento en caso de falla en el arranque, se permitirá que el motor esté protegido, según se especifica en el párrafo 8.3.1.2, para motores arrancados manualmente; pero solo cuando el motor sea parte de un

ensamblaje aprobado y en el cual el motor se limite de por sí, de manera que no sufra recalentamientos peligrosos.

8.3.1.4. Secundarios de motores con rotores devanados

Los circuitos secundarios de este tipo de motores, incluyendo los conductores, controladores, resistencias, etc., se considerarán protegidos contra sobrecarga por los dispositivos contra sobrecarga del motor.

8.3.2. Selección del dispositivo de protección contra sobrecarga

Cuando los relés seleccionados para la protección contra sobrecarga de un motor en marcha de acuerdo con esta sección, no son de tamaño suficiente para el arranque del motor o para llevar la carga, se permitirá usar el tamaño que le sigue de relés contra sobrecargas, siempre y cuando la corriente de disparo del relé contra sobrecarga no sea mayor que los porcentajes de corriente nominal a plena carga del motor que se indican a continuación:

Motores con factor de servicio no menor de 1.15 140o/o

Motores con un aumento de temperatura marcado no mayor de 40° C 140o/o

Todos los demás motores 130o/o

En el caso de que el dispositivo protector no sea puentado o desviado de la corriente durante el período de arranque como se establece en el acápite 8.3.4, el dispositivo de sobrecarga tendrá un retardo de tiempo suficiente para permitir que el motor arranque y acelere su carga.

8.3.4. Puentado de los dispositivos de sobrecarga durante el período de arranque

8.3.4.1. Arranque manual

Tanto en un motor que arranca manualmente, como en el que lo hace con arrancador magnético de mando por botón, la protección contra sobrecargas del motor en marcha, puede ser desviada del relé durante el período de arranque si la protección contra sobrecorriente no puede quedar o permanecer en la

posición de arranque y si los fusibles o interruptores automáticos de efecto retardado están calibrados o ajustados con un máximo de cuatrocientos (400) por ciento de la corriente a plena carga del motor y dispuestos en el circuito en tal forma que funcionen durante el período de arranque.

8.3.4.2. Arranque automático

En el caso de los motores de arranque automático la protección contra sobrecarga de un motor en marcha no será puesta en cortocircuito o desviada durante el período de arranque.

8.3.5. Conductor en que se instalará fusible

Cuando se utilicen fusibles para proteger el motor en marcha, se instalará un fusible en cada conductor "vivo".

8.3.6. Número de conductores a desconectarse por el dispositivo contra sobrecarga.

Los dispositivos de protección contra sobrecarga del motor en marcha que no sean fusibles, dispositivos térmicos o protectores térmicos, desconectarán simultáneamente un número suficiente de conductores "vivos" para interrumpir la corriente del motor.

8.3.7. Controlador del motor como protección contra sobrecarga en marcha

El controlador del motor puede también servir como un dispositivo de protección contra sobrecarga en marcha, si el número de unidades de sobrecarga cumplen con la tabla No. 1 y si estas unidades funcionan en las posiciones de arranque y marcha en el caso de motores de corriente directa y de marcha en el caso de motores de corriente alterna.

8.3.8. Desconectores térmicos y relés de sobrecarga

Los desconectores térmicos y relés contra sobrecargas y otros dispositivos para la protección del motor en marcha, que no estén diseñados para abrir corrientes de cortocircuitos, estarán protegidos por el protector de cortocircuitos del motor o por fusibles o interruptores automáticos de circuito, con capacidades o ajustes según lo indicado en el acápite 8.4.2.

Excepción: Cuando estén aprobados para instalaciones en grupos y marcados con la indicación del tamaño máximo del fusible, o del interruptor del tipo inverso, con el cual deben ser protegidos.

9.3.9. Motores en circuitos ramales de uso general

La protección contra sobrecarga para este tipo de motores, según se permite en el capítulo 2 de la primera parte de estas recomendaciones, se dispondrá como se especifica a continuación:

8.3.9.1. Motores de no más de 1 C.F. de capacidad

En los circuitos ramales de uso general, solo será permitido conectar uno o más motores sin protección individual contra sobrecorriente en marcha, cuando la instalación cumpla con las siguientes condiciones limitadoras:

- a) Si el valor nominal de la corriente a plena carga de cada motor no excede de seis (6) amperios.
- b) Si la corriente no sobrepasa a el valor nominal del dispositivo de protección del circuito ramal marcado en cualquiera de los controladores.
- c) Si la protección individual contra sobrecorriente de los motores en marcha está conforme con lo establecido en este capítulo.

8.3.9.2. Motores de un (1) C.F. o más de capacidad

Se permmitirá que los motores de capacidades mayores que las especificadas más arriba sean conectados a circuitos ramales de

uso general, solamente cuando cada motor esté protegido contra sobrecarga del motor en marcha según se indica en el acápite 8.3.1.

Tanto el controlador como el dispositivo de protección contra sobrecarga en marcha, serán aprobados para su instalación en grupo, con el dispositivo de protección de cortocircuito y de falla "a tierra", seleccionado de acuerdo con el acápite 8.4.3.

8.3.9.3. Conectados con cordón y enchufe

Cuando un motor es conectado a un circuito ramal por medio de un enchufe y tomacorriente, y la protección individual contra sobrecarga en marcha es omitida, como está previsto en el párrafo 8.3.8.1., la capacidad del enchufe y tomacorriente no será mayor de 15 amperios a 125 voltios, ó 10 amperios a 250 voltios.

Cuando un motor o artefacto accionado por un motor necesita protección individual de acuerdo con el párrafo 8.3.8.2. el dispositivo de sobrecarga en marcha será una parte integral del motor del artefacto.

La capacidad del enchufe y el tomacorriente determinará la capacidad del circuito al que el motor pueda conectarse.

8.3.9.4. Retardo de tiempo

El dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra que protege el circuito al cual está conectado un motor o un artefacto movido por motor, tendrá suficiente retardo de tiempo para permitir que el motor arranque y acelere su carga.

8.3.10. Repetición automática de arranques

No se instalará ningún dispositivo de protección contra sobrecargas en marcha, que pueda arrancar de nuevo automáticamente un motor después de una desconexión por sobrecarga, a menos que sea aprobado para

utilizarse con el motor que protege, no se instalará un motor que después de pararse pueda volver arrancar automáticamente, si al volver a arrancar puede ocasionar daños a personas.

8.4. Protección del Circuito Ramal del Motor contra Cortocircuitos y fallas "a tierra"

8.4.1. General

Las disposiciones de esta sección especifican los dispositivos destinados a proteger los conductores del circuito ramal y los aparatos de control del motor, contra sobrecorrientes debidas a cortocircuitos o fallas "a tierra".

8.4.2. Capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección para circuitos de un sólo motor

El dispositivo de protección contra cortocircuito del circuito ramal en que esté el motor será capaz de dejar pasar la corriente de arranque del motor. La protección requerida se considerará como obtenida cuando el dispositivo de protección tenga una capacidad o ajuste que no exceda los valores dados en la Tabla No. 7.

Un interruptor automático de disparo instantáneo (sin tiempo de retardo) se usará solamente si es ajustable y si forma parte de un controlador de tipo combinado que tenga protección contra sobrecorriente de marcha y contra cortocircuito y falla a "tierra" en cada conductor. Un protector contra cortocircuito en un motor solo se permitirá, en vez de los dispositivos listados en la Tabla No. 7, si dicho protector es parte de un controlador que tenga protección contra sobrecarga en marcha y contra cortocircuito y falla a "tierra" en cada conductor y si va a operar a no más de ciento treinta (130) por ciento de la corriente de carga completa nominal.

En el caso de que los valores de los dispositivos de protección de los circuitos ramales determinados por la Tabla No. 2 no correspondan a la capacidad normal o al régimen nominal de los fusibles, interruptores automáticos no ajustables o dispositivos térmicos de protección o a los posibles valores de ajustes de los interruptores automáticos ajustables adecuados para llevar la carga, se podrá usar el tamaño, capacidad o ajuste inmediato superior.

8.4.2.1. Excepción

Cuando la protección contra sobrecorriente, indicada en la Tabla No. 7, no sea suficiente para la corriente de arranque del motor:

- a) La capacidad de un fusible, sin retardo de tiempo y que no exceda de 600 amperios, podrá aumentarse pero nunca podrá exceder el 400 por ciento de la corriente a plena carga.
- b) La capacidad de un fusible con retardo de tiempo (dos elementos) podrá aumentarse, pero en ningún caso será mayor del 225 por ciento de la corriente a plena carga del motor.
- c) El ajuste de un interruptor automático de disparo instantáneo podrá aumentarse pero en ningún caso será mayor de 130 por ciento de la corriente a plena carga del motor.
- ch) Los circuitos ramales para motores de torsión serán protegidos de acuerdo al valor de la corriente nominal de la placa de características del motor.
- d) La capacidad de un interruptor automático con disparo inverso podrá ser aumentada, pero en ningún caso excederá del 400 por ciento de la corriente a plena carga de hasta 100 amperios o del 300 por ciento de la corriente de la carga completa mayor de 100 amperios.

8.4.3. Varios motores o cargas en un circuito ramal

Dos o más motores o cargas podrán conectarse en el mismo circuito ramal en las condiciones que se indican a continuación:

8.4.3.1. No más de 1 CF.

Varios motores cuya potencia individual no exceda de 1 CF, pueden conectarse a un circuito ramal protegido, según se indica a continuación:

- a) A veinte (20) amperios o menos para 125 voltios o menos.
- b) A quince (15) amperios o menos para más de 125 voltios, pero no más de 600 voltios . En todo caso cumplirá con las condiciones y requisitos siguientes:
 - 1) Que el valor nominal de la corriente a plena carga de cada motor no exceda de seis (6) amperios.



- 2) Que el valor de la corriente a plena carga total no sobrepase la capacidad del dispositivo de protección del circuito ramal.
- 3) Que la protección individual contra sobrecorriente de los motores en marcha esté conforme con lo establecido en el acápite 8.3.1.

8.4.3.2. Si el motor más pequeño está protegido

Si el dispositivo de protección del circuito ramal se ha seleccionado para que no exceda lo permitido en el párrafo anterior para el motor de menor potencia, podrán ser conectados al circuito ramal, uno o varios motores y cargas, siempre que cada motor tenga su protección contra sobrecorriente en marcha, y que se pueda determinar que el dispositivo protector del circuito ramal no se abrirá en las condiciones normales de trabajo más severas que puedan ocurrir.

8.4.3.3. Otras instalaciones agrupadas

Se pueden conectar a un circuito ramal dos o más motores de cualquier capacidad nominal, o motores y otras cargas, cuando cada motor tenga dispositivos individuales de protección contra sobrecarga en marcha y siempre que se cumplan todas las condiciones indicadas a continuación:

- a) El dispositivo de protección contra sobrecorriente en marcha de cada motor, estará aprobado para instalación en grupo y tendrá un valor máximo especificado para el fusible y/o el interruptor automático de retardo.
- b) Cada controlador de motor estará aprobado para instalación en grupo y tendrá un valor máximo especificado para el fusible y/o el interruptor automático.
- c) Cada interruptor automático es del tipo de límite de inverso y estará aprobado para ser instalado en grupo.
- d) El circuito ramal estará protegido por fusibles o interruptores automáticos de límite de tiempo inverso. Estos tendrán una capacidad no mayor que la resultante de sumar la del motor de mayor potencia conectado al circuito ramal,

según se especifica en el párrafo 8.4.3.2 más una cantidad igual a la suma de las corrientes a plena carga de los demás motores y las capacidades nominales de otras cargas conectadas al circuito. Cuando este cálculo dé por resultado una capacidad nominal menor que la capacidad de los conductores, puede aumentarse la capacidad de los fusibles o del interruptor automático hasta un valor que no sea mayor que la capacidad del dispositivo contra sobrecorriente que le siga en valor ascendente y siempre que no sobrepase el valor de 800 amperios.

- e) Los fusibles del circuito ramal o los interruptores automáticos de límite de tiempo inverso, no son mayores que lo permitido en el acápite 8.3.7. para el interruptor térmico, o los relés de sobrecarga que protegen el motor de menor potencia del grupo.

8.4.3.4. Derivación para un motor

Para instalaciones de grupo como se describen más arriba, los conductores de cualquier derivación que alimenten un sólo motor no se requiere que tengan protección individual del circuito ramal siempre que ningún conductor que va al motor tenga una capacidad menor de $1/3$ de la de los conductores del circuito ramal.

8.4.4. Equipos con varios motores y cargas combinadas

La capacidad nominal o comercial del dispositivo protector del circuito ramal para este tipo de equipos, no sobrepasará el valor marcado en el equipo.

8.4.5. Protección combinada contra sobrecorriente

La protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal del motor y la protección contra sobrecorriente del motor en marcha, se podrán combinar en un sólo dispositivo de protección cuando la capacidad o ajuste del dispositivo proporciona la protección contra sobrecargas del motor en marcha tal como se especifica en el acápite 8.3.1.

8.5. Protección del Alimentador del Motor contra Cortocircuito y Fallas a Tierra

8.5.1. Capacidad o ajuste según la carga de los motores

8.5.1.1. Carga específica

Un alimentador que sirve una carga fija y específica de motores, cuyos conductores tienen calibres de acuerdo con lo especificado en el acápite 8.2.3 estará provisto de un dispositivo de protección con una capacidad o ajuste no mayor que la capacidad o ajuste del mayor de los dispositivos de protección contra cortocircuito o falla a "tierra" del circuito ramal de cualquiera de los motores del grupo (basado en la Tabla No. 7) más la suma de las corrientes a plena carga de los demás motores del grupo.

Si los motores de mayor potencia son dos o más de igual potencia, se considerará uno sólo de estos motores como el mayor para los fines de hacer los cálculos señalados en este Párrafo.

8.5.1.2. Adiciones futuras

Para instalaciones de gran capacidad en las que se instalen alimentadores para proveer capacidad para instalaciones futuras o cambios, la capacidad o ajuste de la protección del alimentador puede basarse en la capacidad de los conductores del alimentador.

8.5.2. Capacidad o ajuste para cargas de fuerza y alumbrado

Cuando un alimentador sirva cargas de motores y además cargas de alumbrado, o de alumbrado y artefactos, el dispositivo de protección del alimentador puede tener una capacidad o ajuste suficiente para permitir llevar las cargas de alumbrado o de alumbrado y artefactos, determinadas de acuerdo con los capítulos 3 y 4; pero, en el caso de un solo motor, será la capacidad adicional permitida en el acápite 8.4.2, y para dos o más motores, la permitida en el 8.5.1.

8.6. Circuitos de Control de Motores

8.6.1. General

Esta sección contiene modificaciones de los requisitos generales que aparecen en la sección 8.1 y se aplica a las condiciones particulares de los circuitos de control de motores.

8.6.2. Protección contra sobrecorriente

8.6.2.1. Conductores en el gabinete del equipo de control.

Estos conductores se considerarán protegidos por el dispositivo de sobrecorriente y por el de fallas a "tierra" del circuito ramal.

8.6.2.2. Conductores que se extienden más allá del gabinete del equipo.

Este tipo de conductores del circuito de control se protegerán contra sobrecorriente de acuerdo con la ampacidad de los mismos.

Excepción No. 1: Donde se provea un transformador para suplir el circuito de control, la protección de sobrecorriente se hará de acuerdo a lo estipulado más adelante en el párrafo 8.6.2.3.

Excepción No. 2: Los conductores se considerarán como protegidos por los dispositivos para proteger el circuito ramal del motor contra cortocircuito y contra fallas a "tierra" bajo cualquiera de las situaciones siguientes:

- a) Cuando la capacidad o el ajuste del dispositivo protector no exceda el trescientos (300) por ciento de la ampacidad de los conductores del circuito de control.
- b) Cuando la desconexión del circuito de control pueda crear un peligro como, por ejemplo, los circuitos de control de una bomba para fuego u otro equipo similar.

8.6.2.3. Transformadores para el circuito de control

Donde se disponga un transformador para el circuito de control

y su circuito secundario se extendiera más allá del equipo de control en el circuito secundario del transformador, un dispositivo protector contra sobrecorriente. Este dispositivo tendrá una capacidad nominal o ajuste de no más del doscientos (200) por ciento de la ampacidad de los conductores del circuito de control que se extienden más allá del gabinete protector del equipo de control.

Excepción No. 1: Cuando la protección es provista por otros medios aprobados.

Excepción No. 2: La protección contra sobrecorriente será omitida donde al abrir el circuito de control pudiera crearse un riesgo, como por ejemplo, el circuito de control de una bomba para fuego o cualquier otro equipo similar.

8.6.3. Protección mecánica del conductor

Si la avería de un circuito de control pudiera traer riesgos, todos los conductores de dicho circuito de control remoto, fuera del dispositivo, se instalarán en una canalización o estarán protegidos de alguna otra manera adecuada contra daños físicos.

Cuando un lado del circuito de control está "puesto a tierra" dicho circuito estará diseñado en tal forma que una tierra accidental en los dispositivos de control remoto no ocasione el arranque del motor.

8.6.4. Desconexión

8.6.4.1. General

Los circuitos de control se dispondrán en forma tal que se desconecten todas las fuentes de suministro cuando los medios de desconexión estén en posición abierta. Los medios de desconexión pueden estar constituidos por dos o más dispositivos, uno de los cuales desconecte el motor y el controlador de la fuente de suministro de energía del motor, y el otro, el circuito del control de su fuente de suministro. Cuando se utilicen dos dispositivos se instalarán uno junto al otro inmediatamente.

8.6.4.2. Transformador de control en el controlador

Cuando se utiliza un transformador u otro dispositivo, conteni-

do en el controlador, para obtener una tensión reducida para el circuito de control, dicho transformador o dispositivo se conectará a la salida de los medios de desconexión del circuito de control.

8.7. Controladores de Motores

8.7.1. General

8.7.1.1. Definición

Para los fines de este artículo, el término "controlador", comprende cualquier interruptor o dispositivo normalmente utilizado para el arranque y parada de un motor.

8.7.1.2. Para motores estacionarios no mayores de 1/8 C.F.

Para este tipo de motores el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal puede servir como controlador ya que normalmente estos motores se dejan funcionando y están contruidos de forma tal que no pueden ser dañados ni por sobrecarga ni por falla en el arranque.

8.7.1.3. Para motores portátiles no mayores de 1/3 C.F.

Para este tipo de motores puede utilizarse un controlador con enchufe.

8.7.2. Diseño del controlador

8.7.2.1. Parada y arranque

Cada controlador será capaz de arrancar y parar el motor que controla y de interrumpir la corriente de rotor bloqueado.

8.7.2.2. Con autotransformador

Un arrancador con autotransformador tendrá las siguientes posiciones: "abierto", de "marcha" y, por lo menos, una de "arranque". Estará diseñado de manera que no pueda dejarse

en la posición de "arranque" o en cualquier otra posición que pueda dejar inoperante el dispositivo de protección contra sobrecorriente en el circuito.

8.7.2.3. Reóstatos

Los reóstatos de arranque de motores cumplirán con las siguientes condiciones:

- a) Estarán diseñados de manera que el brazo de contacto no pueda dejarse sobre segmentos intermedios. El punto sobre el cual descansa el brazo, en la posición de arranque, no tendrá conexión eléctrica con la resistencia.
- b) En los motores de corriente directa que funcionan con suministro de tensión constante, los reóstatos estarán equipados con dispositivos automáticos que interrumpirán el servicio antes de que la velocidad del motor haya disminuido a menos de la tercera parte de su valor nominal.

8.7.3. Capacidad nominal del controlador

La capacidad nominal en C.F. del controlador no será menor que la del motor.

Excepción No. 1: Para los motores estacionarios no mayores de dos (2) C.F. y conectados a no más de trescientos (300) voltios, el controlador puede ser un interruptor de uso general, pero que tenga una capacidad en amperios de por lo menos el doble de la corriente a plena carga del motor.

En los circuitos de corriente alterna, se pueden utilizar los interruptores de resorte de uso general para corriente alterna (que no sean los interruptores de resorte de uso general C.A. y C.C.), para controlar motores no mayores de 2 C.F. y conectados a no más de 300 voltios, que tengan una corriente a plena carga que no exceda del 80 por ciento de la capacidad en amperios del interruptor.

Excepción No. 2: Se podrá usar como controlador un interruptor automático de tiempo invertido calibrado en amperios solamente.

Cuando este interruptor automático se utiliza también como protección

contra sobrecorriente, cumplirá con las disposiciones que rigen la protección contra sobrecorriente y que se especifican en este capítulo.

Excepción No. 3: El controlador del motor para un motor de torsión tendrá una capacidad nominal de corriente a plena carga en servicio continuo no menor que la corriente marcada en la placa de características del motor. En caso de que la capacidad del controlador del motor esté en C.F., pero sin que se indique el valor nominal equivalente a los C.F., será determinada usando las tablas 2, 3, 4 y 5.

8.7.4. Interrupción de corriente a los conductores del motor

El controlador no necesita interrumpir todos los conductores del motor.

Excepción: Donde el controlador sirve también como un medio de desconexión, dicho equipo abrirá todos los conductores que no estén "puestos a tierra" que van al motor, según lo indica el acápite 8.8.9.

8.7.5. Conductores "puestos a tierra"

Un polo de controlador puede interrumpir un conductor "puesto a tierra" permanentemente, si el controlador está diseñado de manera que el polo en el conductor "puesto a tierra" no pueda abrirse sin interrumpir simultáneamente todos los conductores del circuito.

8.7.6. Motores que no están a la vista desde el controlador.

Cuando el motor y la máquina accionada por él no están a la vista desde la posición del controlador, la instalación cumplirá con una de las condiciones siguientes:

- a) Los medios de desconexión del controlador estarán diseñados para que puedan ser encerrados bajo llave en la posición abierta.
- b) Se instalará un interruptor manual que desconecte el motor de la fuente de suministro a la vista del motor.

8.7.7. Número de motores servidos por cada controlador

Cada motor estará provisto de un controlador individual.

Excepción: Para varios motores de seiscientos (600) voltios o menos, un

solo controlador, de capacidad no menor que la suma del valor nominal de los C.F. de todos los motores del grupo, puede servir al grupo de motores bajo cualquiera de las condiciones siguientes:

- a) Cuando varios motores accionen varias partes de una misma máquina o pieza de aparato, tales como máquinas para trabajar madera y metales, grúas elevadoras y aparatos similares.
- b) Cuando un grupo de motores esté protegido por un dispositivo contra sobrecorriente.
- c) Cuando un grupo de motores esté instalado en el mismo local y estén todos a la vista desde la localización del controlador.

8.7.8. Motores de velocidad regulable

Los motores de velocidad regulable, controlados mediante la regulación del campo magnético, estarán equipados y conectados de manera tal que no puedan arrancarse con campo magnético debilitado.

Excepción: Cuando el motor esté diseñado para tal arranque.

8.7.9. Limitación de la velocidad

Estarán provistos de dispositivos limitadores de velocidad los tipos de máquinas que a continuación indicamos:

- a) Motores de corriente continua que tengan un campo magnético excitado con energía de una fuente separada.
- b) Motores del tipo de devanado en serie.
- c) Los grupos moto-generadores y convertidores que puedan ser accionados a excesiva velocidad del lado de la corriente continua, ya sea por inversión en el sentido del flujo o por una disminución de carga.

Excepción No. 1: Cuando las características inherentes de las máquinas del sistema o la carga y de la conexión mecánica de ella sean tales que limiten la velocidad en forma segura.

Excepción No. 2: Cuando la máquina está siempre bajo el control manual de un operador calificado.

8.7.10. Combinación de Portafusibles e interruptor utilizada como controlador.

La capacidad normal de una combinación de portafusibles e interruptor, utilizada como controlador de un motor, debe ser tal que el portafusibles admita el tamaño del fusible apropiado para la protección contra sobrecarga del motor en marcha.

8.8. Medios de Desconexión

8.8.1. General

Esta sección contiene las disposiciones necesarias para que los medios de desconexión sean capaces de interrumpir el circuito de los motores y sus controladores.

8.8.2. Ubicación

El medio de desconexión estará localizado en un lugar que sea visible desde la ubicación del controlador.

8.8.3. Medios de desconectar el motor y el controlador

Los medios de desconexión interrumpirán conjuntamente todos los hilos vivos de suministro del motor y del controlador y estarán diseñados para que ningún polo pueda ser operado independientemente. Se permitirá que los medios de desconexión estén bajo la misma cubierta del controlador.

8.8.4. Deben indicar la posición

Los medios de desconexión deben tener indicación clara que muestre si están en la posición de "abierto" o en la de "cerrado".

8.8.5. Conductores "puestos a tierra"

Un polo de los medios de desconexión puede desconectar un conductor permanentemente "puesto a tierra", siempre que los medios de desconexión estén diseñados de manera que el polo del conductor "puesto a tierra" no pueda abrirse sin interrumpir simultáneamente todos los conductores del circuito.

8.8.6. Interruptor de acometida como medio de desconexión

Si la instalación consiste en un solo motor, el interruptor de acometida puede servir como medio de desconexión, siempre que esté de acuerdo con las disposiciones de esta sección y esté a la vista desde el lugar del controlador.

8.8.7. Tipos de medios de desconexión

El medio de desconexión será o un interruptor con capacidad nominal en C.F., en el circuito del motor o un interruptor automático de circuito.

Excepción No. 1: Para motores estacionarios de 1/8 C.F. o menos, el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal puede servir como medio de desconexión.

Excepción No. 2: Para motores estacionarios de 2 C.F. o menos y trescientos (300) voltios o menos, el medio de desconexión puede ser un interruptor de uso general, pero que tenga una capacidad en amperios de por lo menos el doble de la capacidad de corriente a plena carga del motor.

En los circuitos de corriente alterna, los interruptores de resorte de uso general para corriente alterna solamente (que no sean los interruptores de uso general para C.A. y C.C.), pueden ser utilizados para desconectar un motor si éste tiene una corriente a plena carga que no exceda del 80 por ciento de la capacidad en amperios del interruptor.

Excepción No. 3: Para motores con potencia entre 2 y 100 C.F., ambos

inclusive, el medio de desconexión separado, requerido para un motor con controlador del tipo de autotransformador, puede ser un interruptor de uso general, si se cumple con todas las disposiciones siguientes:

- a) El motor mueve un generador que esté provisto de protección de sobrecorriente.
- b) El controlador es capaz de interrumpir la corriente del motor con el rotor bloqueado; está provisto de un dispositivo de desenganche por falta de voltaje y tiene protección contra sobrecarga del motor en marcha, la cual no excede el ciento veinticinco (125) por ciento de la corriente a plena carga del motor.
- c) El circuito ramal del motor está provisto de fusibles separados o de un interruptor automático de circuito, con retraso inverso, con capacidad o ajuste a no más del 150 por ciento de la corriente a plena carga del motor.

Excepción No. 4: Para motores estacionarios de capacidades mayores de 100 C.F., el medio de desconexión puede ser un interruptor de circuito de motor de capacidad nominal en amperios, un interruptor de uso general o un separador. Los interruptores separadores indicarán que no se deben abrir con carga.

Excepción No. 5: Para los motores portátiles, el medio de desconexión pueden ser un tomacorriente y enchufe.



8.8.8. Ampacidad y capacidad interruptora

8.8.8.1. General

Los medios de desconexión para circuitos de motores de 600 voltios nominales o menos, tendrán una ampacidad de por lo menos el 115 por ciento de la corriente, a plena carga del motor

8.8.8.2. Para motores de torsión

Los medios de desconexión de un motor de torsión serán escogidos basándose en la corriente nominal de la placa de características y tal como a continuación detallamos.

- a) La ampacidad será de por lo menos 115 por ciento de la corriente que aparece en la placa de características.
- b) Para determinar los C.F. equivalentes, al cumplir con los requisitos del acápite 8.8.7 se seleccionarán las potencias en C.F. de las tablas 2,3,4 ó 5, correspondientes a la corriente del motor. En caso de que la corriente indicada en la placa de características no corresponda a un valor de corriente indicado en la tabla, se seleccionará el régimen en C.F. inmediatamente superior.

8.8.8.3. Para cargas combinadas

Cuando dos o más motores se usen juntos o cuando uno o más motores se usen en combinación con otras cargas, tales como calentadores de resistencia y cuando la carga combinada puede coincidir simultáneamente sobre un solo medio de desconexión, la capacidad nominal en C.F. y la ampacidad de la carga combinada se determinará como sigue:

- a) La capacidad de los medios de desconexión será determinada en base a la suma de todas las corrientes, incluyendo cargas resistivas a plena carga y también en la condición de rotor bloqueado de los motores.

Para los fines de este requisito la corriente combinada a plena carga y la corriente a rotor bloqueado así obtenidas, se considerarán como si correspondieran a un solo motor y de la manera siguiente:

La corriente a plena carga equivalente a la capacidad nominal (C.F.) de cada motor se obtendrá de las tablas 3, 4 ó 5. Estas corrientes a plena carga se sumarán a la capacidad en amperios de otras cargas para así obtener la corriente equivalente a plena carga de la carga combinada.

La corriente equivalente de "rotor bloqueado" para la capacidad nominal (C.F.) de cada motor se seleccionará de acuerdo con la tabla No. 6. Estas corrientes se sumarán a la capacidad nominal en amperios de otras cargas, para así obtener el equivalente a "rotor bloqueado", de la carga combinada.

Cuando dos o más motores y/o otras cargas no pueden arrancarse simultáneamente, se podrá usar combinaciones apropiadas de corrientes de rotor bloqueado y de plena carga para determinar la corriente equivalente de rotor bloqueado para las cargas simultáneas combinadas.

Excepción: Donde parte de la carga concurrente sea carga resistiva, y donde el medio de desconexión sea un interruptor calibrado en C.F. y amperios, la capacidad nominal en C.F. del interruptor no será menor que la carga combinada de los motores, y la capacidad en amperios no será menor que la corriente de los rotores bloqueados del motor o motores, más la carga de resistencias.

- b) La capacidad de los medios de desconexión será por lo menos, el 115 por ciento de la suma de todas las corrientes a plena carga, determinada de acuerdo con el párrafo a) anterior.
- c) Para motores pequeños no cubiertos en las tablas, la corriente de rotor bloqueado debe asumirse igual a seis veces el valor de la de a plena carga.

8.8.9. Interruptor o interruptor automático de circuito que funciona a la vez como controlador y medio de desconexión.

Se permitirá usar a la vez, como controlador y como medio de desconexión, un interruptor manual o automático si cumple con las disposiciones del acápite 8.6.3; si interrumpe todos los conductores "vivos" que van al motor; si está protegido con un dispositivo contra sobrecorriente (pueden ser los fusibles del circuito ramal) el cual interrumpe todos los hilos "vivos" que van al interruptor automático de circuito; y si es uno de los siguientes tipos:

- a) Un interruptor de ruptura en aire, funcionando directamente a mano, por medio de una palanca o una empuñadura.
- b) Un interruptor automático con retraso inverso, accionado directamente a mano por una palanca o una empuñadura.
- c) Un interruptor en aceite, utilizado en un circuito de características que no sean mayores de 600 voltios ó 100 amperios o por permiso especial, en un circuito que exceda esta capacidad cuando está bajo la supervisión de personal experto.

El interruptor en aceite o el interruptor automático especificado arriba se permitirá que sean operables a mano y eléctricamente. El dispositivo contra sobrecorriente que protege el controlador, se permitirá que sea parte del controlador o que esté separado.

Un controlador del tipo de autotransformador será provisto de un medio separado de desconexión.

8.9. Motores Servidos Desde un Solo Medio de Desconexión

Cada motor estará provisto con medios individuales de desconexión.

Excepción: Se permitirá un solo medio de desconexión para un grupo de motores, solamente bajo alguna de las siguientes condiciones:

- a) Si los motores pertenecen a varias partes de una misma máquina o aparato, tales como máquinas de trabajar madera y metales, grúas y montacargas.

- b) Si un grupo de motores está protegido por un dispositivo de sobrecorriente en el circuito ramal tal como se permite en el párrafo 8.4.3.1.
- c) Si un grupo de motores está instalado en un mismo local y están todos a la vista desde el medio de desconexión.

Los medios sencillos de desconexión tendrán un régimen nominal no menor que el requerido, por el acápite 8.8.8. para un solo motor cuya capacidad sea igual a la la suma de los C.F. o corrientes de todos los motores del grupo.

8.8.9. Energía de más de una fuente

El equipo que reciba energía eléctrica de más de una fuente estará provisto de medios de desconexión para cada fuente adyacente al equipo servido.

8.10. Protección de las Partes "Vivas" en Todos los Voltajes

8.10.1. Requerimiento de resguardo

Las partes "vivas", al descubierto, de motores y controladores que funcionan a 50 voltios o más entre terminales, serán resguardados contra contacto accidental por una cubierta o ubicándola de una de las siguientes maneras:

- a) En un local o recinto que sea solamente accesible a personas calificadas.
- b) En un balcón, galería o plataforma a una altura y con una disposición tal que su acceso sea solo posible a personal calificado.
- c) A un nivel de 2.40 metros (8 pies) o más sobre el piso.

Excepción: Motores fijos que tienen conmutadores y escobillas, ubicados dentro de los extremos del motor, que estén conectados directamente a circuitos de menos de 150 voltios respecto a "tierra".

8.10.2. Resguardos o protección para operadores

Cuando las partes "vivas" de los motores o controladores que trabajan a más de 150 voltios a "tierra", están protegidos contra contacto accidental, tan sólo por su ubicación en la forma especificada en el acápite 8.10.1, y cuando durante su trabajo pudiera ser necesario el ajuste u otra atención del aparato, se colocarán alfombras o plataformas debidamente aisladas de forma tal que el operador del aparato no pueda tocar las partes aisladas.

8.11. "Puesta a Tierra"

8.11.1. Motores fijos

Los armazones de los motores fijos se conectarán a "tierra" cuando exista cualquiera de las condiciones siguientes:

- a) Si están alimentados por conductores bajo cubierta o canalización metálica.
- b) Si están ubicados en lugar mojado o fácilmente accesibles y no están resguardados.
- c) Si están en un lugar peligroso.
- ch) Si el motor funciona con cualquier terminal a más de 150 voltios respecto a "tierra".

Se recomienda la "puesta a tierra" del armazón de los motores; pero si éste no está conectado a "tierra", deberá estar permanente y efectivamente aislado de "tierra".

8.11.2. Motores portátiles

Los armazones de los motores portátiles que trabajan a más de 150 voltios respecto a "tierra", serán resguardados o "puestos a tierra".

8.11.3. Controladores

Las cajas de los controladores se conectarán a tierra, cualquiera que sea la tensión.

Excepción No. 1: Encerramientos o cubiertas unidas a equipo portátil sin "tierra".

Excepción No. 2: Cubiertas forradas o tapas de interruptores de resorte.

8.11.4. Método de "puesta a tierra"

Cuando sea necesaria la "puesta a tierra" se hará de la manera especificada en el capítulo 7 de la parte I de estas Recomendaciones Provisionales.

8.11.4.1. "Puesta a tierra" por medio de las cajas terminales

Cuando el alambrado de motores fijos se efectúe con cable blindado de metal o canalizaciones metálicas se instalarán cajas de empalme para contener los terminales del motor y las armaduras de los cables o canalizaciones metálicas se conectarán a ellas como se especifica en el capítulo 7 de la Parte I de estas Recomendaciones Provisionales.

8.11.4.2. Separación entre la caja de empalme y el motor

La caja de empalme requerida en el párrafo 8.11.4.1., puede estar separada del motor a no más de 6 pies, siempre que los conductores terminales que van al motor sean de cable blindado de metal tipo AC, o de cordón armado o conductores terminales trenzados de tubería rígida o flexible o tubería metálica eléctrica de tamaño comercial, no menor de 1/2 pulgada conectándose la armadura del cable o la tubería tanto a la caja como al motor.

Cuando se utilicen conductores terminales trenzados, protegidos como se especifica anteriormente, no tendrán un calibre mayor del número diez (10) y cumplirán con los otros requisitos de estas Recomendaciones para conductores dentro de canalizaciones.

8.11.4.3. "Puesta a tierra" de los dispositivos de control

Los secundarios de transformadores y las partes metálicas descubiertas que no conducen corriente u otras partes conduc-

toras o cajas de transformadores de instrumentos medidores, instrumentos y relés, serán "puestas a tierra", tal como se especifica en el acápite 8.11.5.

8.11.5. Conexión a tierra de transformadores de instrumentos y relés

8.11.5.1. Circuitos de transformadores de instrumentos o medición

Los circuitos secundarios de transformadores de instrumentos o de medición de corriente o de potencial (voltaje), serán conectados a tierra cuando sus bobinas o devanados primarios (alta tensión) estén conectados a circuitos de 300 voltios o más a "tierra" sin tomar en cuenta su voltaje.

Excepción: No es necesario conectar tales circuitos a "tierra" en donde las bobinas primarias estén conectadas a circuitos de 750 voltios o menos, y donde no haya partes ni alambrado "vivo" expuestos o accesibles a personas calificadas.

8.11.5.2. Cajas de transformadores de instrumentos

Las cajas o armazones de transformadores de instrumentos serán conectadas a "tierra" cuando estén accesibles a personas no calificadas.

Excepción: Las cajas o armazones de transformadores de corriente cuyos primarios no tengan más de 150 voltios a "tierra" y que sean usados exclusivamente para suplir corriente a los contadores.

8.11.5.3. Cajas de instrumentos, contadores y relés con un voltaje de operación de 750 voltios o menos.

Los instrumentos, contadores y relés que funcionen con bobinas o piezas de operación a 750 voltios o menos, se conectarán a "tierra" en la forma en que se especifica a continuación:

- a) Cuando no están en cuadros de distribución: Los instrumentos, contadores y relés que no estén colocados en cua-

dros de distribución de los que funcionan con bobinas o arrollamientos, o las piezas de operaciones de 300 voltios o más a "tierra" y accesibles a personas no calificadas, tendrán conectados a "tierra" sus cajas y otras partes de metal expuestas.

b) En cuadros de distribución de frente muerto:

Los instrumentos, contadores y relés (ya sean alimentados por transformadores de corriente o de potencia, o conectados directamente al circuito) en cuadros de distribución que no tienen parte alguna "viva" en el frente de los paneles tendrán sus cajas conectadas a "tierra".

c) En cuadros de distribución de "frente vivo".

Los instrumentos, contadores y relés (ya sean alimentados por transformadores de corriente o de potencial o conectados directamente al circuito) en cuadros de distribución que tengan partes "vivas" expuestas en el frente de los paneles, no tendrán sus cajas conectadas a "tierra". Cuando el voltaje a "tierra" exceda de 150 voltios, se proveerán alfombras de goma aislante u otra aislación adecuada sobre el piso, para la protección del operador.

8.11.5.4. Conductor para puesta a tierra de instrumentos

El conductor para conectar a "tierra" los circuitos secundarios de los transformadores de instrumentos y las cajas o cubiertas de los instrumentos, no será menor que el No. 12, cuando sea de cobre o su equivalente.

Las cajas o cubiertas de transformadores de los instrumentos, de los contadores y de los relés que estén montados directamente sobre superficie de metal de las cubiertas o de los cuadros metálicos de distribución puestos a "tierra", serán consideradas como que están conectadas a "tierra" y no se requerirá un conductor adicional de "puesta a tierra".

9. EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION

9.1. General

9.1.1. Campo de aplicación

Las disposiciones de este capítulo serán aplicadas a los equipos de aire acondicionado y de refrigeración movidos por motores eléctricos a los circuitos ramales y a los controladores de esos equipos.

9.1.2. Placa de características

9.1.2.1. Motocompresores sellados (tipo herméticos)

Este tipo de motocompresores estarán provistos de una placa de características que indicará el nombre de la fábrica o el símbolo, la designación de identificación, el número de fases, el voltaje y la frecuencia.

En la placa del equipo se indicará la corriente de la carga nominal del motocompresor. Se indicará en dicha placa de características la corriente del motor con rotor bloqueado, para cada motocompresor monofásico que tenga más de nueve (9) amperios a 115 voltios o más de cuatro y medio (4.5) amperios a 230 voltios y cada motocompresor polifásico que esté incluido en el equipo.

Cuando se utilice un protector térmico que cumpla con los acápites 9.6.1 (2) y 9.6.2 (2) se indicará, en la placa de características del motocompresor o la del equipo, con las palabras "Protegido Térmicamente". Cuando se utilice un sistema de protección que cumpla con los acápites 9.6.1 (4) y 9.6.2 (4), suministrando en combinación con el equipo, la placa de características del equipo estará marcada con las palabras "Sistema Protegido Térmicamente".

9.1.2.2. Equipos con varios motores y equipos de cargas combinadas

Este tipo de equipos estarán provistos de una placa de características visible, que contenga indicación del nombre del

fabricante, las características de tensión, frecuencia, número de fases, ampacidad mínima del circuito y el valor máximo nominal del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a "tierra".

Excepción No. 1: Se permitirá que estén marcados como una sola carga equipos multimotores y cargas combinadas que se adecúan a las provisiones de este capítulo para conexión a un circuito a 120 voltios, o de 15 amperios a 208 ó 240 voltios.

Excepción No. 2: Los acondicionadores de aire de habitaciones según se dispone en la sección 9.7.

- 9.1.2.3. Motocompresores sellados (tipo hermético) o equipos que contienen tales compresores, en los cuales el sistema de protección aprobado para ser usado con el compresor que protege permite una corriente de carga nominal especificada en el párrafo 9.6.2 (2) ó (4) será marcado también con la corriente para el circuito ramal que cumpla con el párrafo 9.6.2 (2) ó (4).

9.1.3. Datos a marcar en controladores

Todo controlador estará marcado con el nombre del fabricante, marca de fábrica, o símbolo; designación de identificación; el voltaje; las fases; el valor nominal de la corriente a plena carga y con rotor bloqueado (o los CF), y toda otra información que pueda ser necesaria para la identificación del motocompresor para el cual es adecuado.

9.1.4. Ampacidad y capacidad nominal

La ampacidad de los conductores y la capacidad nominal del equipo será determinado como sigue.

- 9.1.4.1. Para un motocompresor sellado (tipo hermético) la corriente a plena carga indicada en la placa de características del equipo en el cual el motocompresor es utilizado, se usará para determinar la ampacidad de los medios de desconexión, los conductores del circuito ramal, la protección contra falla a tierra, y la

protección separada contra sobrecarga del motor. Donde la corriente nominal a plena carga no esté indicada en la placa de características del equipo, se utilizará la corriente nominal de carga señalada en la placa del motocompresor. Para medios de desconexión y controladores.

Excepción No. 1: Cuando así se indique, se usará la corriente de selección del circuito ramal en lugar de la corriente nominal a plena carga, para determinar la ampacidad de los medios de desconexión de los conductores del circuito ramal contra cortocircuito y fallas a tierra.

Excepción No. 2: La que se permite en el apartado 9.2.1.2 para la protección contra cortocircuitos y fallas a tierra de los circuitos ramales de equipos.

- 9.1.4.2. En el caso de equipos con varios motores algunos de los cuales son utilizados para abanicos o ventiladores del tipo de polos compensados o del tipo de condensador dividido, se usará la corriente a plena carga de dicho motor (indicada en la placa de características del equipo en donde se está utilizando el abanico o ventilador de tiro forzado) en lugar de la potencia nominal en C.F., para determinar la ampacidad de los medios de desconexión de los conductores del circuito ramal del controlador, la protección contra sobrecorriente y fallas a tierra del circuito ramal y la protección contra sobrecarga. Estas indicaciones en la placa de características del equipo no serán menores que la corriente indicada en la placa de características del motor del abanico o del ventilador de tiro forzado.

9.1.5. El motor de mayor potencia nominal

Para calcular la corriente a plena carga nominal, se tomará la de aquel motor que tiene la corriente nominal más elevada. Cuando dos o más motores tengan la misma corriente nominal a plena carga, solamente uno de ellos será considerado como el motor de mayor potencia. Para motores que no sean compresores sellados (tipo hermético) o motores de abanicos o ventiladores de tiro forzado como los cubiertos por 9.1.4.2, la corriente nominal de plena carga, utilizada para la determinación del motor de mayor potencia, será aquella que corresponda según las tablas 3, 4 y 5, a la potencia nominal del motor, en C.F.

Excepción: Cuando así esté marcada, se usará la corriente del circuito ramal en sustitución de la corriente a plena carga, en la determinación del motocompresor de mayor potencia.

9.1.6. Máquina única

Un aire acondicionado o un sistema de refrigeración será considerado como una sola máquina o unidad, bajo las provisiones de los párrafos 8.6.7.1 y 8.8.1.1. Los motores pueden estar localizados remotamente uno del otro.

9.2. Medios de Desconexión

9.2.1. Régimen y capacidad de interrupción

9.2.1.1. Para un solo motocompresor sellado

Un medio de desconexión que sirva a un motocompresor sellado (tipo hermético) será seleccionado a base de la corriente nominal a plena carga o de la corriente seleccionada para el circuito ramal, la que sea mayor y además la corriente de rotor bloqueado del motocompresor, tal como se indica a continuación:

- a) El régimen de ampacidad será de por lo menos el ciento quince (115) por ciento de la corriente nominal a plena carga, indicada en la placa de características, o de la corriente seleccionada para el circuito ramal: la que sea mayor.
- b) Para determinar los CF equivalentes, para cumplir con los requisitos del acápite 8.7.7, se seleccionarán los C.F. nominales de las tablas Nos. 3, 4 ó 5 correspondientes a la corriente nominal a plena carga o la corriente seleccionada para el circuito ramal, la que sea mayor; igualmente los CF nominales de la Tabla No. 6 correspondiente a la corriente de rotor bloqueado. En el caso en que la corriente nominal a plena carga, indicada en la placa de características, o la

corriente seleccionada para el circuito ramal o la corriente de rotor bloqueado no correspondan a las corrientes indicadas en las tablas mencionadas, se utilizará el valor siguiente más elevado, en CF, y que sea, por lo menos, igual al más grande de los valores obtenidos.

9.2.1.2. Para uno o más motocompresores junto con otros motores y otras cargas

Cuando se utilicen uno o más motocompresores sellados (tipo hermético) juntos o en combinación con otros motores y/o con otras cargas, tales como resistencias para calentamiento, y donde la carga combinada pueda ser simultánea en un mismo medio de desconexión, se determinará el valor nominal de la carga combinada como sigue:

- a) El valor nominal en C.F., de los medios de desconexión se determinará en base a la suma de todas las corrientes, incluyendo las cargas de resistencia en la condición de carga nominal y también en la condición de rotor bloqueado. Para los efectos de este requisito la corriente de carga nominal combinada y la corriente de rotor bloqueado así obtenidas, se considerarán como pertenecientes a un solo motor y según se indica a continuación:

- 1) La corriente a plena carga equivalente a los C.F. nominales de cada motor, siempre que no se trate de un motocompresor sellado (tipo hermético) o de motores para abanicos o ventiladores de tiro forzado, como los que están cubiertos por el acápite 9.1.4, será seleccionada de acuerdo con las tablas 3, 4 y 5.

Para obtener la corriente nominal a plena carga, equivalente a la carga combinada, se sumarán las cargas así obtenidas en las tablas a las corrientes nominales a plena carga de los motocompresores o a la corriente seleccionada para el circuito ramal, la que sea mayor.

- 2) La corriente de rotor bloqueado equivalente a los C.F. nominales de cada motor, que no sea motocompresor sellado (tipo hermético), se seleccionará de la tabla número

6. Para motores de abanicos y ventiladores de tiro forzado de polos compensados o de inducción con condensador dividido, marcados con la corriente de rotor bloqueado, se usará el valor marcado. Las corrientes de rotor bloqueado se sumarán a la corriente o corrientes de rotor bloqueado del motocompresor y a los valores nominales en amperios de otras cargas, para obtener una corriente de rotor bloqueado equivalente para la carga combinada. Cuando dos o más motores y/o cargas no puedan arrancarse al mismo tiempo, podrán usar combinaciones adecuadas, de corrientes con rotor bloqueado y corrientes nominales plena carga, o corriente de selección de circuito ramal, la que sea mayor, para determinar la corriente equivalente de rotor bloqueado para la carga simultánea combinada.

Excepción: Cuando una parte de la carga concurrente es una resistencia y los medios de desconexión consisten en un interruptor con características indicadas en C.F. y amperios, el valor nominal del interruptor en C.F. no será menor que la carga combinada de los motocompresores y los otros motores en la condición de rotor bloqueado; el valor de la corriente nominal no será menor que la suma de dicha carga de rotor bloqueado más la carga de la resistencia.

- b) La ampacidad de los medios de desconexión será de, por lo menos, el ciento quince (115) por ciento de la suma de todas las corrientes, bajo condiciones de carga nominal determinada de acuerdo con el acápite 9.2.1.2 (a).

9.2.1.3. Para motocompresores pequeños que no tengan marcada en la placa de características la corriente con rotor bloqueado, o para motores pequeños que no estén cubiertos en las tablas 2, 3, 4 ó 5, la corriente con el rotor bloqueado se asumirá como seis (6) veces la corriente de carga nominal.

9.2.1.4. Cuando la corriente de carga nominal o de rotor bloqueado, mencionada anteriormente, indique la necesidad de proveer

medios de desconexión que excedan de 100 C.F., se aplicarán los requisitos de la excepción No. 4 del acápite 8.8.7.

9.2.2. Equipos conectados con cordón

Para los equipos conectados con cordón, tales como aparatos de aire acondicionado para habitaciones, refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua potable y aparatos distribuidores de bebidas, se podrán utilizar como medios de desconexión, un conector separable o un tomacorriente y enchufe. Esto se permitirá cuando los controles del equipo estén fácilmente accesibles, a la vista y localizados a no más de 1.80 metros (5 pies) sobre el nivel de piso.

9.2.3. Localización

El medio de desconexión será ubicado a la vista y fácilmente accesible desde el equipo.

9.3. Protección de los Circuitos Ramales contra Cortocircuito y Fallas a Tierra

9.3.1. Aplicación y selección de los dispositivos de protección

9.3.1.1. Capacidad nominal o calibración para motocompresores individuales

En un motocompresor los dispositivos de protección contra cortocircuito y fallas a tierra de los circuitos ramales, deben ser capaces de llevar la corriente de arranque del motor. Se considerará que se ha obtenido la protección adecuada cuando este dispositivo tenga un valor nominal o calibración que no exceda del ciento setenta y cinco (175) por ciento de la corriente nominal del motocompresor o la corriente de selección del circuito ramal, la que sea mayor, debe tener un mínimo de 15 amperios. Cuando la protección especificada no sea suficiente para dejar pasar la corriente de arranque del motor, dicha protección puede aumentarse, pero nunca hasta un valor mayor del doscientos veinticinco (225) por ciento de la corriente de carga del motor o de la corriente de selección del circuito ramal, la que sea mayor.

9.3.1.2. Valor nominal o calibración para equipos

El dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal para equipos, será capaz de transportar la corriente de arranque del equipo.

Cuando la única carga en el circuito esté representada por un motocompresor sellado (tipo hermético), la protección del equipo estará de conformidad con el párrafo 9.3.1.1. Cuando el equipo comprende más de un motocompresor sellado (tipo hermético), otros motores y cargas, la protección del equipo estará de conformidad con el acápite 8.3.3 y además con lo siguiente:

- a) Cuando un motocompresor sellado (tipo hermético) es la carga más grande conectada al circuito, el valor nominal o la calibración del dispositivo de protección no será mayor que la suma del valor especificado en el párrafo 9.3.1.1 para el motocompresor y del valor nominal de las otras cargas alimentadas.
- b) Cuando el motocompresor sellado (tipo hermético) no es la carga mayor conectada al circuito ramal y se quiere alimentar otros motores u otras cargas que no sean motores, el valor nominal o la calibración del dispositivo de protección, no será mayor que el valor de la siguiente suma: la corriente que resulte mayor entre la carga nominal y la corriente de selección del circuito ramal del motocompresor, más una cantidad igual a la suma de las corrientes a plena carga de los demás motores, más las capacidades nominales de otras cargas conectadas al circuito.

9.3.1.2.1. Excepción No. 1

Un equipo que pueda arrancar y operar en circuito ramal de una fase (de 15 ó 20 amperios, 120 voltios ó 15 amperios a 208 ó 240 voltios), se considerará protegido por el dispositivo contra sobrecorriente de 15 a 20 amperios que protege el circuito ramal; pero si el dispositivo de protección del circuito



ramal marcado en el equipo es menor que los valores anteriores, el dispositivo de protección no excederá el valor marcado en la placa de características del equipo.

Excepción No. 2

El valor marcado en la placa de características del equipo conectado con cordón y enchufe, con capacidad no mayor de 250 voltios, a una fase (como las neveras y congeladores domésticos, enfriadores de agua potable y dispensadores de bebidas), se usará para determinar los requisitos del circuito ramal y cada unidad se considerará como un solo motor, a menos que la placa de características indique lo contrario.

- 9.3.1.3.** Cuando el calibre máximo de los dispositivos de protección indicados por el fabricante del controlador del motor, es menor que el valor o ajuste seleccionado de acuerdo con los párrafos 9.3.1.1 y 9.3.1.2, el calibre del dispositivo de protección no excederá los valores dados por el fabricante y marcados en el equipo.

9.4. Conductores del Circuito Ramal

9.4.1. Compresores de un solo motor

Los conductores de circuitos ramales que alimenten un compresor de un solo motor tendrán una ampacidad no menor que el ciento veinticinco (125) por ciento de la corriente nominal del compresor o de la corriente de selección del circuito ramal, la que sea mayor.

9.4.2. Motocompresores con o sin carga adicional de otros motores

Los conductores que alimentan dos o más motocompresores de este tipo tendrán una ampacidad no menor que la suma de los valores nominales de la corriente de la carga o de las corrientes de selección del circuito ramal, la que sea mayor, de todos los motocompresores, más la corriente a plena carga de los otros motores, más el veinticinco (25) por ciento del

motocompresor o motor con mayor potencia dentro del grupo.

9.4.2.1. Excepción No. 1

Cuando el arreglo del circuito sea tal que exista una traba que impida el arranque y funcionamiento de un segundo motocompresor o grupo de motocompresores, el calibre del conductor se determinará a base del motocompresor mayor o grupo de motocompresores destinados a funcionar al mismo tiempo.

9.4.2.2. Excepción No. 2

Los acondicionadores de aire de habitación tal como se especifica en la sección 9.7.

9.4.3. Carga combinada

Los conductores que alimenten una carga de motocompresores en adición a una carga de alumbrado o de artefactos, computada según se establece en el capítulo 4 y otros artículos aplicables, tendrán una ampacidad suficiente para la carga de alumbrado y de artefactos, más la ampacidad necesaria para la carga del motocompresor, esta última determinada de acuerdo con el acápite 9.4.2, o para un motocompresor de un sólo motor de acuerdo con el artículo 9.4.1.

9.4.3.1. Excepción

Cuando el arreglo del circuito esté trabado de tal manera que impida el funcionamiento simultáneo del o de los motocompresores y de las demás cargas conectadas, el calibre del conductor se determinará a base del mayor calibre requerido por el o los motocompresores y las otras cargas que funcionen a un mismo tiempo.

9.4.4. Equipo multimotor y cargas combinadas

La ampacidad de los conductores que alimenten a equipos multimotores y a cargas combinadas, no será menor que la ampacidad mínima del circuito indicada en el equipo, de acuerdo con el párrafo 9.1.2.2.

9.5. Controladores para Motocompresores

9.5.1. Capacidad nominal

Los controladores de motocompresores, tendrán una capacidad para la corriente nominal a plena carga en funcionamiento continuo y para la corriente nominal de rotor bloqueado. Esta capacidad no será menor que los valores indicados en la placa de características para la corriente de carga nominal o la corriente de selección del circuito ramal, la que sea mayor, la corriente de rotor bloqueado del motocompresor, respectivamente. En caso de que el controlador del motor esté calibrado en C.F., pero que no tenga indicación de una o de ambas de las corrientes nominales mencionadas anteriormente, los valores equivalentes de las corrientes serán determinados de las características nominales del motor, usando las tablas 3, 4 ó 5 y la No. 6 para determinar el valor nominal equivalente de la corriente de rotor bloqueado.

9.5.2. Un controlador que sirva a más de un motocompresor o a un motocompresor y otras cargas, tendrá un valor nominal, para funcionamiento continuo de corriente a plena carga y de la corriente nominal con el rotor bloqueado, no menor que la carga combinada, según se determine de acuerdo con el párrafo 9.2.1.2.

9.6. Protección Contra Sobrecargas en Motocompresores y Circuitos Ramales

9.6.1. Protección del motocompresor

Cada motocompresor estará protegido contra sobrecarga y fallas del arranque por uno de los medios indicados a continuación:

- a) Un relé de sobrecarga separado y que responda a la corriente del motocompresor. Este dispositivo debe ser escogido para que dispare a no más del ciento cuarenta (140) por ciento de la carga nominal del motocompresor.

- a) Un relé térmico, aplicado de acuerdo con el párrafo 9.6.1. (1)
- b) Un protector térmico, aplicado de acuerdo con el párrafo 9.6.1 (2)
- c) Un fusible o interruptor automático de circuito con límite de tiempo, seleccionado de acuerdo con el párrafo 9.6.1 (3)
- d) Un sistema de protección, de acuerdo con el acápite 9.6.1 (4) y que no permita una corriente continua superior al ciento cincuenta y seis (156) por ciento de la corriente de carga nominal o de la corriente de selección del circuito ramal.

Excepción: Motocompresores y equipos en circuitos ramales de 15 ó 20 amperios a una fase, según se establece en los acápites 9.6.4 y 9.6.5.

9.6.3. Relé de sobrecarga

Los relés de sobrecarga y otros dispositivos para la protección de la corriente de cortocircuito, estarán protegidos por fusibles o por interruptores automáticos de circuitos con límite de tiempo inverso, con una capacidad o ajuste que esté de acuerdo con lo especificado en la sección 9.3.

No tendrán este tipo de protección, si están aprobados para instalaciones de grupos o para motores con bobinas divididas y marcadas en la placa de características del equipo aprobado en el cual se indique el tamaño máximo de fusibles o el relé de sobrecarga, con tiempo inverso, con el cual será protegido.

Excepción: Cuando el relé u otro dispositivo de sobrecarga sea usado, se permitirá indicar, en la placa de características del grupo aprobado, la marca del fusible o el tamaño del interruptor automático de tiempo inverso que se permiten.

9.6.4. Motocompresores y equipos conectados en circuitos ramales de 15 a 20 amperios

La protección contra sobrecarga para motocompresores y equipos que estén conectados con cordones y enchufes usados en circuitos ramales monofásicos de 15 ó 20 amperios a 120 voltios o de 15 amperios a 208

- b) Un protector térmico que forme parte integral del motocompresor que ha sido aprobado para usarse con él porque servirá para evitar sobrecalentamientos peligrosos provocados por sobrecargas y fallas en el arranque. Si el dispositivo que interrumpe la corriente está separado del motocompresor y si su circuito de controles accionado por un dispositivo de protección que forma parte integral con el motocompresor dicho dispositivo estará dispuesto de tal manera que la abertura del circuito de control provoque la interrupción de la corriente al motocompresor.
- c) Un fusible o un interruptor automático de circuito con límite de tiempo adecuado que responde a la corriente del motor, que puede también servir como dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra.

Este dispositivo tendrá una capacidad nominal no mayor del ciento veinticinco (125) por ciento de la corriente de la carga nominal del motocompresor. Tendrá suficiente tiempo de retardo para permitir que el motocompresor arranque y acelere su carga. El equipo o motocompresor llevará identificación de la capacidad máxima del fusible del circuito ramal o de la capacidad nominal del interruptor automático del circuito con límite de tiempo.

- d) Un sistema de protección suministrado y aprobado para usarse con el motocompresor al que protege, en base a que evitará el sobrecalentamiento peligroso del motocompresor, debido a sobrecarga o falla en el arranque. Si el dispositivo del interruptor de corriente está separado del motocompresor y su circuito de control es accionado por un dispositivo de protección que no forma parte integral del dispositivo de interrupción de la corriente, éste se dispondrá de tal manera que la abertura del circuito de control provoque la interrupción de corriente hacia el motocompresor.

9.6.2. Protección de los aparatos de control de los motocompresores y de los conductores de circuitos ramales

Los conductores del motocompresor, los medios de desconexión y los conductores del circuito ramal, estarán protegidos contra sobrecorrientes, debidas a sobrecargas en el motor y fallas en el arranque, por uno de los medios indicados a continuación:

ó 240 voltios, se permitirá como se indica a continuación:

- a) El motocompresor estará provisto con protección contra sobrecarga como está especificado en el acápite 9.6.1. Tanto el dispositivo contra sobrecarga del motor como el controlador, estarán aprobados para ser instalados con el dispositivo contra cortocircuito y fallas a tierras del circuito ramal al cual el equipo está conectado.
- b) La capacidad del enchufe y del receptáculo no será mayor de 20 amperios a 125 voltios o de 15 amperios a 250 voltios.
- c) El dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal, tendrá suficiente retardo de tiempo para permitir que el motocompresor y los otros motores arranquen y aceleren sus cargas.



9.7. Recomendaciones para Equipos de Aire Acondicionado de Habitación

9.7.1. Campo de aplicación

Estas recomendaciones se aplicarán a equipos de aire acondicionado de habitaciones, que estén movidos eléctricamente y cuya función sea controlar temperatura y humedad. Para este propósito, un aire acondicionado de habitación se considerará como utensilio doméstico de corriente alterna, si es de ventana, consola o pared y, además está instalado en el cuarto a ser acondicionado y tiene incorporado un motocompresor de tipo cerrado hermético. Estas prescripciones se aplicarán a equipos que funcionen a no más de 250 voltios y que sean monofásicos.

Se permitirá que estos equipos sean conectados con cordones y enchufes.

9.7.2. Conexión de "tierra"

Se hará como se establece en 7.3.1 y 7.3.2 de la primera parte de estas recomendaciones.

9.7.3. Requisitos de los circuitos ramales

9.7.3.1. Un equipo de aire acondicionado de habitación se considerará como una unidad de un solo motor al determinar los requisitos de su circuito ramal, siempre que se cumplan todas las siguientes condiciones:

- a) Estar conectado con un cordón y enchufe;
- b) Tener una capacidad nominal no mayor de 40 amperios a 250 voltios monofásicos;
- c) Llevar marcada en su placa de características la capacidad total nominal de corriente, en amperios nominal por cada motor;
- d) Que la capacidad nominal del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a "tierra" del circuito ramal, no exceda la capacidad de los conductores del circuito ramal o la capacidad del receptáculo, la que sea menor.

9.7.3.2. La capacidad nominal total de un equipo de aire acondicionado de habitación conectado con cordón y enchufe no excederá del cincuenta (50) por ciento de la capacidad del circuito ramal, en caso de que dicho circuito ramal no supla unidades de alumbrado u otros utensilios.

9.7.3.3. La capacidad máxima de un cordón y enchufe conectado a un aire acondicionado no excederá el 50 por ciento de la capacidad del circuito ramal cuando unidades de alumbrado u otros utensilios son también suplidos por dicho circuito ramal.

9.7.4. Medios de desconexión

El enchufe y receptáculo serán permitidos como medio de desconexión para un equipo de aire acondicionado de habitación monofásico a 250 voltios o menos si cumplen las siguientes condiciones:

- a) Los controles del equipo del aire acondicionado de habitación, están fácilmente accesibles y localizados a no más de seis (6) pies de altura del piso;
- b) Se instalará un interruptor manual aprobado, en una ubicación fácilmente accesible y a la vista del equipo de aire acondicionado.

9.7.5. Cordones suplidores

Donde se use un cordón flexible para suplir un equipo de aire acondicionado de habitación, el largo de dicho cordón no excederá de diez (10) pies para un voltaje nominal de 120 voltios, o seis (6) pies para un voltaje nominal de 208 ó 240 voltios.



10. METODOS DE ALAMBRADO

10.1. Campo de aplicación

Las recomendaciones de este capítulo son aplicables a todas las instalaciones de alambrado.

Excepción No. 1: Circuitos de comunicación, de señales, de control remoto y de energía limitada.

Excepción No. 2: Las disposiciones de este capítulo no se aplicarán necesariamente a los conductores que son parte integral de equipos tales como motores, controladores de motores o equipos de control ensamblados en fábrica.

10.2. Conductores de Sistemas Diferentes

Para la instalación de conductores de sistemas diferentes se tomarán en cuenta las siguientes previsiones:

- a) Los conductores de sistemas de alumbrado y fuerza de 600 voltios o menos, pueden estar dentro de la misma cubierta, sin tomar en consideración si los circuitos individuales son de corriente alterna o directa, sino únicamente que todos los conductores estén aislados para el voltaje máximo.
- b) Los conductores de sistemas de alumbrado y fuerza de más de 600 voltios no estarán dentro de la misma cubierta junto con los de 600 voltios o menos.
- c) El alambrado secundario (baja tensión) de lámparas de descarga eléctrica de 1000 voltios o menos, si están aisladas para el voltaje secundario envuelto, se permitirá que ocupen la misma cubierta de la unidad de alumbrado, que los conductores del circuito ramal.
- ch) Los terminales primarios de los balastos de las lámparas de descargas eléctricas, que están aisladas para el voltaje primario (alta tensión) de dichos balastos, cuando están dentro de la cubierta que ocupen la misma cubierta de la unidad de alumbrado que los conductores del circuito ramal.
- d) Los conductores de excitación, control, relés y amperímetros, usados en conexión con cualquier motor o arrancador, se permitirá que ocupen la misma cubierta que los conductores del circuito del motor.

- e) Los conductores de señales o sistemas de radio, no podrán estar colocados en una cubierta dentro de la cual haya conductores de sistemas de alumbrado o fuerza.

Excepción: Para el caso de ascensores se permitirá que los conductores de circuitos de 600 voltios o menos, para funcionamiento, control, fuerza, señales y circuitos de luz; vayan en un mismo cable móvil o sistema de canalización, siempre que todos los conductores estén aislados para la tensión máxima existente en el cableo sistema de canalización y que todas partes "vivas" del equipo estén aisladas de tierra, para esa tensión máxima. Se permitirá también que ese cable móvil o canalización, incluya un par de hilos telefónicos, para el teléfono de la cabina, siempre que dicho par esté aislados para la tensión máxima existente en el cable o sistema de canalización.

10.3. Protección Contra Daños Físicos

Cuando los conductores estén expuestos a daños físicos serán protegidos adecuadamente.

10.3.1. Cables a través de marcos de madera

10.3.1.1. Agujeros taladrados

Cuando el método de alambrado es de tipo oculto o por conducto y pasa a través de agujeros taladrados en los tabiques, vigas, traviesas o piezas similares de madera, los agujeros serán taladrados aproximadamente en el centro de la cara del miembro. Para el método de alambrado por cable, los agujeros en postes de tabiques se taladrarán en el centro aproximado de la cara del poste, pero nunca menos de 3.8 centímetros (1-1/2 pulgadas) del borde más cercano. En caso contrario, se utilizará una chapa de metal o boquilla, de por lo menos 2 milímetros (1-1/6 pulgadas) de grueso y de una longitud y ancho apropiados para proteger el área a través de la cual clavos y tornillos pueden penetrar en el cable instalado.

10.3.1.2. Ranuras de madera

En ambos tipos de alambrado, el expuesto y el oculto y

allí donde no haya objeción para debilitar la estructura del edificio, se permitirá hacer la instalación de cables pasando por ranuras en los postes de tabique, traviesas, vigas u otros miembros de madera. Pero en esos puntos, los cables estarán protegidos contra clavos y tornillos mediante planchas de acero, de por lo menos 3.8 mm. (1-1/6 pulgadas) de grueso e instaladas antes de que sea puesta la terminación de la edificación.

10.3.2. Cables a través de armazón metálico

En ambos tipos de alambrado, el expuesto y el oculto, y allí donde cables con coraza no metálica pasan a través de agujeros, cortes o ranuras perforadas en la fábrica o en la obra, o agujeros en miembros de metal, el cable será protegido con boquillas o anillos aprobados para ese propósito y asegurados en las aberturas.

Cuando los clavos o tornillos pudieran penetrar en cable, un anillo de acero, de no menos de 3.8 mm. (1-1/6 pulgadas) de grueso, se usará para proteger los cables no metálicos.

Excepción: Cuando la ranura o agujeros han sido formados de manera que no dejen hilos de metal que puedan cortar o desgarrar la aislación del cable, las boquillas o anillos no serán necesarios.

10.4. Instalaciones Bajo Tierra

10.4.1. Requisitos mínimos de cubierta

Los cables para enterrarse directamente en tierra, las tuberías u otros conductos aprobados para el propósito se instalarán de forma que reúnan los requisitos mínimos de cubiertas que se establecen en la Tabla No. 10.

10.4.1.1. Para el caso de instalaciones en donde una losa de concreto de 5 centímetros (2 pulgadas), o su equivalente en protección física, sea puesta en la trinchera sobre el cable, se permitirá que los mínimos de cubierta sean reducidos en 15 centímetros (6 pulgadas).

- 10.4.1.2. Las áreas expuestas al tráfico de vehículos pesados, tales como carreteras, calles, estaciones de gasolina, o áreas de estacionamiento comercial, tendrán una cubierta mínima de 60 centímetros (24 pulgadas).
- 10.4.1.3. Circuitos ramales residenciales de 300 voltios o menos y que estén protegidos con dispositivos contra sobrecorriente de no más de (30) amperios, se permitirán con un requisito de enterramiento de treinta (30) centímetros (12 pulgadas).
- 10.4.1.4. Se permitirá una menor profundidad de enterramiento allí donde los cables y conductores salen a la superficie para terminaciones o empates, o donde se requiere acceso a ellos.
- 10.4.1.5. En las pistas de aeropuertos, incluyendo sus áreas adyacentes delimitadas, donde el paso está prohibido, se permitirá que los cables estén enterrados a no menos de 45 centímetros (18 pulgadas) de profundidad y sin conductos, envoltura de concreto o su equivalente.
- 10.4.1.6. Se permitirá una menor profundidad de enterramientos para ductos y conductos instalados en roca sólida si están cubiertos con 5 centímetros (2 pulgadas) o más de concreto, y este se extiende, hacia abajo, hasta la superficie de la roca.



10.4.1. Puesta a tierra

Las tuberías metálicas estarán "puestas a tierra" de manera efectiva en las terminaciones; el paso a "tierra" será:

- a) Permanente y continuo
- b) Tendrán amplia capacidad para conducir cualquier corriente de cortocircuito que le sea impuesta.
- c) Tendrán una impedancia lo suficientemente baja para limitar el potencial a "tierra" y para facilitar la operación de los dispositivos contra sobrecorriente, en el circuito.

10.4.2. Cables bajo tierra debajo de edificios

Los cables bajo tierra instalados debajo de un edificio estarán dentro de un conducto que se extenderá más allá de las paredes exteriores del edificio.

10.4.3. Protección contra daños

Los conductores que emergen de la tierra estarán encerrados en un conducto aprobado para tal fin. Los conductos instalados en postes serán de tubería metálica rígida, o su equivalente.

El conducto se extenderá desde debajo de la superficie de la tierra hasta un punto situado a más de 2.45 metros (8 pies) sobre el nivel del terreno acabado. Los conductores que entran a un edificio, serán protegidos por medio de un conducto que vaya desde más abajo de la línea o nivel de la tierra hasta el punto de entrada.

10.4.5. Empalmes y derivaciones

Se permitirá hacer empalmes o derivaciones en cables bajo tierra o soterrados en trincheras, sin tener que usar cajas para empalmes. Los empalmes se harán usando métodos y materiales aprobados para ese propósito.

10.4.5. Relleno

No se permitirá usar para relleno de una excavación, rocas grandes, material de pavimentos, cenizas, substancias angulares grandes y con filos o material corrosivo, si este material puede dañar ductos, cables u otras subestructuras o evitar una compactación adecuada del relleno o que contribuya a la corrosión de los ductos, cables u otras subestructuras.

10.4.6. Sellos en conductos

Las tuberías o conductos, a través de los cuales la humedad pueda hacer contacto con partes "vivas", serán sellados o taponados en uno o en los dos extremos.

- 10.4.8.** Se usará una boquilla en el extremo de un tubo que termine soterrado, cuando los cables salgan del tubo para seguir adelante en forma de soterrado directo. En sustitución de la boquilla, se permitirá usar un sello que reúna las características de protección física de la boquilla.

10.5. Protección Contra la Corrosión

Las canalizaciones o conductos de metal, las cajas, gabinetes, codos, uniones, accesorios y herrajes serán de un material adecuado para el medio ambiente en el cual se van a instalar. Se permitirá que las cajas y gabinetes cuando estén protegidos con revestimiento orgánico aprobado y estén marcados con la indicación "a prueba de lluvia" o "tipo para intemperie", se permitirán en exteriores.

10.6. Continuidad Eléctrica de Canalizaciones o Conductos y Cubiertas o Envolturas de Metal.

Las canalizaciones o conductos de metal y las armaduras o blindajes de los cables, estarán unidos metálicamente unas con otras, formando un conductor de electricidad continuo y serán así conectados a todas las cajas, accesorios,

dispositivos y gabinetes para proveer continuidad eléctrica efectiva.

Las canalizaciones o conductos de metal y los juegos de cables estarán firme y mecánicamente asegurados a las cajas, accesorios, gabinetes y a otras envolturas de metal.

10.7. Continuidad Mecánica de Canalizaciones, Conductos y Cables

Las canalizaciones metálicas y no metálicas y las armaduras y forros de cables serán continuos entre gabinetes, cajas, accesorios u otras envolturas o salidas.

10.8. Continuidad Mecánica y Eléctrica de Conductores

Los conductores serán continuos entre salidas, dispositivos, etc., y no habrá empalmes o derivaciones dentro de la propia canalización.

En circuitos de conductores múltiples, la continuidad de un conductor identificado a "tierra" no dependerá de los dispositivos de conexión, tales como bases para lámparas, receptáculos, etc.

10.9. Largo de Conductores Libres en las Salidas y Sitios para los Interruptores

Para facilitar la conexión de interruptores o tomacorrientes, se dejará un mínimo de 6 pulgadas de conductor libre, en cada salida y en otros puntos donde se vayan a instalar esos dispositivos.

Excepción: Los conductores que no tienen empalmes que terminan en la caja de salida o punto de instalación de un interruptor.

10.10. Requerimientos de Cajas y Accesorios

Se instalará una caja o accesorio en cada punto de empalme de conductores, salida, punto de interrupción, punto de unión, registro o punto de halado de conductores.

Excepción: No se requiere la instalación de una caja o accesorio para el empalme de dos conductores, en canalizaciones de superficie, bateas y conductos que tengan tapas removibles y que sean accesibles después de su instalación.

10.11. Número y Tamaño de Conductores en una Canalización o Conducto.

El número y tamaño de conductores en cualquier canalización o conducto, no serán mayores que los que permitan disipar el calor, reparar una instalación o remover conductores sin causar daños a los otros conductores o su aislación.

10.12. Inserción de los Conductores en las Canalizaciones o Conductos

Para este proceso se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) Las canalizaciones o conductos, serán instalados primeramente como un sistema de canalizaciones completo, sin los conductores.
- b) Hasta donde sea posible, los conductores no se instalarán en las canalizaciones o conductos, hasta tanto el interior del edificio haya sido físicamente protegido de las inclemencias del tiempo, y todo trabajo mecánico del edificio, que pueda causar daños a los conductores, se haya completado.
- c) Los alambres para tirar de los conductores, si han de usarse, no se instalarán hasta que todo el sistema de canalizaciones o conductos esté en su sitio.
- d) No se usarán preparaciones, materiales o agentes limpiadores como lubricantes que puedan tener un efecto dañino sobre las cubiertas aislantes de los conductores.

10.13. Soporte de Conductores en Canalizaciones Verticales

10.13.1. Intervalos de soportes

Los conductores en canalizaciones verticales estarán soportados. Se proveerá un soporte de cable en el final superior de la canalización vertical o tan cerca del final superior como sea posible y además se proveerá un soporte por cada tramo adicional, según se establece en la Tabla No. 11.

Excepción No. 1: Si la longitud total de la canalización vertical es menor del 25 por ciento del espacio especificado en la Tabla No. 11, no se requerirá ningún soporte para el cable.

Excepción No. 2: Los cables armados con alambre de acero, serán soportados, en la parte alta del conducto vertical, con un soporte de cable que engrampe el armazón de alambre de acero. Se permitirá un dispositivo de seguridad, en el extremo inferior del conducto vertical, para sostener el cable en el caso de que exista algún resbalamiento del cable en soporte armado con alambre. Se permitirán soportes adicionales del tipo de cuña para relevar el esfuerzo, en los terminales del equipo, causado por la expansión del cable bajo carga.

10.13.2. Métodos de soporte

Se utilizará alguno de los siguientes métodos de soporte:

- a) Por medio de dispositivos para engrampar, contruidos de o empleando cuñas aislantes insertadas en los extremos de los conductos.

Donde los dispositivos para engrampar la aislación no soportan adecuadamente el cable, el conductor también debe ser engrampado.

- b) Insertando cajas a los intervalos requeridos y en los cuales se han instalados soportes aislantes que están asegurados satisfactoriamente para resistir el peso de los conductores que se han de afianzar en ellos. Las cajas estarán provistas de tapas.
- c) Desviando los cables, en las cajas de empalmes, en ángulo no menor de 90 grados, y llevándolos horizontalmente a una distancia no menor de dos veces el diámetro del cable; los cables se tenderán en dos o más soportes aislantes y además se usarán ligaduras de alambres, si se desea. Cuando se usa este método, los cables serán soportados a intervalos no mayores del 20 por ciento de las distancias que se dan en la Tabla No. 11.
- d) Un método que sea realmente efectivo.

10.14. Corriente Inducida en Envolturas o Canalizaciones Metálicas

Cuando conductores que llevan corriente alterna sean instalados, en envolturas

y canalizaciones metálicas, la instalación se hará en tal forma que se evite el calentamiento por inducción del metal circundante. Para lograr esto se instalarán juntos todos los conductores de las fases ("vivos"), el neutral, y los conductores de "puesta a tierra" de equipo donde se usen.

10.15. Alambrados en Ductos

10.15.1. Ductos para polvos, materiales sueltos o remoción de vapores

Ningún sistema de alambrado eléctrico de ningún tipo será instalado en ductos utilizados para transportar polvo, materiales sueltos o vapores inflamables. Ningún sistema de alambrado eléctrico de ningún tipo se instalará en ductos utilizados para remover vapor o para ventilar equipo de cocina tipo industrial.

10.15.2. Ductos para aire del ambiente

En ductos o cámaras utilizadas para transportar aire del ambiente, se permitirá la instalación de sistemas de alambrado eléctrico del tipo de cable con aislación mineral y cubierta metálica, cables con cubierta de aluminio, cables con cubierta de cobre, tubería metálica eléctrica o conducto rígido metálico.

Se permitirá en tramos largos que no excedan de 4 pies, la utilización de conductos metálicos flexibles, a prueba o no de agua, para conectar equipos físicamente ajustables y artefactos que se permitirán instalar en estos ductos o cámaras. Los conectores usados con los conductos flexibles metálicos, cerrarán efectivamente cualquier abertura en la conexión. Se pueden instalar equipos y dispositivos dentro de esos ductos o cámaras, solamente si son necesarios para acción directa al aire del ambiente o para detectarlo.

Donde se instalen equipos y dispositivos y se necesite iluminación para facilitar la reparación y conservación, se permitirá instalar artefactos del tipo con empacaduras herméticas.

10.15.3. Espacios vacíos utilizados como ductos para aire del ambiente

Los espacios vacíos que son utilizados como ductos para aire del

ambiente, distintos a los descritos en el párrafo anterior pueden contener cables de aislación mineral y cubierta metálica.

10.16. Conductores en Paralelo:

Los conductores de cobre tamaño 1/0 ó mayores que forman cada fase o neutral, se permitirá que sean conectados en paralelo (conectados eléctricamente a ambos extremos para formar un solo conductor) solamente si reúnen todas las condiciones siguientes:

- a) Todos los conductores en paralelo serán del mismo largo, del mismo material y de la misma área, en milésimas circulares; tendrán el mismo tipo de aislación y estarán terminados de la misma manera.
- b) Cuando corran en canalizaciones separadas o cables, estos tendrán las mismas características físicas.
- c) Cuando los conductores de "aterrizar" equipo metálico son usados con conductores en paralelo. Cumplirán con los requisitos de esta sección, excepto que serán seleccionados en cuanto a su tamaño, de acuerdo con la Tabla No. 14 de la Parte I de estas Recomendaciones.

10.17. Tamaño Mínimo de Conductores

Los conductores, ya sean sólidos o trenzados, no serán de un calibre menor al No. 14 de cobre.

Excepción No. 1: Los cordones flexibles

Excepción No. 2: Los conductores para circuitos de señales y controles de elevadores.

10.18. Conductores Soterrados

Los cables de uno o más conductores para enterrarse directamente en la tierra o en ductos soterrados, serán del tipo aprobado para ese propósito y uso.

Quando sea necesario evitar a los conductores enterrados directamente en la

tierra, daños físicos provocados por rocas o material similar, por el tráfico de vehículos, etc., esos conductores estarán provistos con una protección suplementaria, tal como arena, arena y planchas corridas de madera, mangas o por otros medios aprobados.

10.19. Ubicaciones Húmedas

10.19.1. Conductores aislados

Si se usan en localizaciones húmedas, estarán cubiertos con plomo y serán de los tipos RHW, RUW, TW, THW, THNW, XHHW o de un tipo aprobado para el propósito.

10.19.2. Cables

Si se utilizan en ubicaciones húmedas los cables serán de un tipo aprobado para el propósito.

10.20. Condiciones Corrosivas

Los conductores expuestos a hacer contacto con aceites, grasas, vapores, gases humos, líquidos u otras substancias que tengan un efecto destructor o perjudicial sobre el conductor o su aislamiento, serán de un tipo aprobado para este fin.

10.21. Limitaciones de Temperatura

Ningún conductor será usado bajo condiciones en las que la temperatura de funcionamiento normal exceda, a la especificada para el tipo de aislación utilizada.

10.22. Bateas para Cables

10.22.1. Usos permitidos

Se permitirán los siguientes usos de bateas para cables.

- a) Para llevar cables en establecimientos industriales donde las con-

diciones de conservación y supervisión aseguren, que solamente individuos competentes darán servicio a los cables en el sistema de bateas, se permitirá que sean instalados en escaleras, ductos ventilados, o bandejas para cables del tipo de canal ventilado de 4 pulgadas, cualquiera de los tamaños y tipos de cables siguientes:

1) Conductor sencillo.

Se permitirán en los tamaños igual o mayores de 250 MCM, de los tipos RHH y RHW sin trenzado exterior; también en los tipos MV, USE, THW y otros tipos que estén aprobados específicamente para instalaciones en bateas para cables.

Cuando estén expuestos al sol, los cables serán resistentes a la luz del sol.

2) Multiconductores

Se usarán conductores del tipo aprobado para este propósito. Cuando estén expuestos a la luz del sol, los cables serán resistentes a la luz solar.

b) Para puesta a tierra del equipo.

Se permitirá usar la batea para cable, de metal, como un “conductor de poner a tierra” equipos que están instalados en establecimientos industriales o comerciales, cuando mediante la observación y supervisión continua se asegura que solamente individuos competentes darán servicio a los cables, que están instalados en el sistema de bandejas. En este caso se usará la Tabla No. 12 para determinar el área de metal mínima de la bandeja para cable, que se requiere.

10.22.2. Usos permitidos

El sistema de bandejas para cables no será usado en:

a) Montacargas

- b) Donde pueda estar sujeto a daños físicos severos
- c) En áreas de libre acceso en las edificaciones.

10.22.3. Instalación

Su instalación cumplirá con lo siguiente:

- a) Se montarán como un sistema de soporte completo. Dobleces o modificaciones hechas en el sitio, se harán de tal manera que se mantenga la continuidad eléctrica del sistema de bandeja para cables y sus soportes para los cables.
- b) Cada tendido de bandejas para cables se completará antes de instalar los cables.
- c) Cuando, desde el sistema de bateas, los cables entren en otras canalizaciones o conductos, se proveerán soportes rígidos para evitar esfuerzos en los cables.
- d) En aquellas partes de los tendidos donde se requiera una protección adicional, se usarán cubiertas o envolturas no combustibles.
- e) Aquellas instalaciones que envuelvan sistemas eléctricos diferentes, cumplirán con lo establecido en la sección 10.2. En los casos en que se requiera una separación entre los cables de sistemas distintos, en una batea para cables, esta separación consistirá en un compartimiento o tabique divisorio sólido e incombustible.
- f) Se permitirá que las bateas para cables se extiendan, tanto transversalmente a través de divisiones y paredes, como verticalmente a través de plataformas y pisos en ubicaciones mojadas o secas, donde la instalación completa se haga de tal modo que no aumente sustancialmente la posibilidad de que un fuego se extienda o de que productos de combustión pasen a través de paredes contra fuego, paredes resistentes al fuego, divisiones, techos, pisos, espacios huecos y ductos de ventilación o de acarreo de aire.
- g) Las bateas para cables estarán expuestas y accesibles excepto en el caso permitido en el acápite anterior (f).

- h) Se dispondrá y conservará un espacio suficiente, alrededor de las bandejas para cables, que permita el acceso adecuado para la instalación y conservación de los cables.

10.22.4. "Puesta a tierra" de bandejas para cables

10.22.4.1. Las bandejas metálicas para cables que soportan conductores eléctricos, serán "puestas a tierra".

10.22.4.2. Cuando se utilice acero o aluminio para el sistema de bandejas que sostienen cables eléctricos y dichas bandejas sean usadas como conductos para "poner a tierra" equipos, se aplicarán todas las siguientes provisiones:

- a) Las secciones de bandejas para cables y sus accesorios, serán aprobados por la SEOPC para ese propósito.
- b) El área mínima de la sección transversal de las bandejas para cables estará de acuerdo con la Tabla No. 12.
- c) Todas las secciones de las bandejas para cables y sus accesorios, serán marcados en forma legible y permanente, indicando el área transversal del metal en las bandejas del tipo de canal, o en las bandejas construidas de una sola pieza, así como el área transversal total de las barandas de ambos lados en las de tipo de escalera o en las del tipo pasante.
- d) Las bateas para cables, accesorios y conductos serán efectivamente unidos eléctricamente, cuando sea necesario asegurar la continuidad eléctrica y la capacidad de conducir con seguridad cualquier "corriente de falla" que sea impuesta sobre ellos.

Cualquier pintura, esmalte o cubiertas similares, no conductivas, serán removidas en las roscas, puntos y superficies de contactos, o serán conectados por medio de herrajes diseñados de tal manera que sea necesaria esa remoción.

10.22.5. Instalación de cables

10.22.5.1. Se permitirá hacer empalmes dentro de una batea, siempre que estén hechos y aislados como se establece en estas recomendaciones provisionales y que dichos empalmes sean accesibles y no se proyecten más arriba que las barandas de las bateas.

10.22.5.2. En tramos que no sean horizontales, los cables serán amarrados, en forma segura, a miembros transversales de las bateas.

10.22.5.3. Cuando se usen cables sencillos para cada fase o el neutral de un circuito y estén conectados en paralelo, los conductores serán instalados en grupos y consistirán de no más de un conductor por fase o neutral, para evitar desbalance de corriente en los conductores en paralelo debido a reactancia inductiva.

Los conductores sencillos serán agrupados por circuitos y amarrados para evitar movimiento excesivo debido a fuerzas magnéticas ocasionadas por corrientes de falla.

10.22.6. Número de cables multiconductores en bateas para cables

El número de cables multiconductores permitidos en una batea de cables, estará sujeto a lo establecido a continuación:

10.22.6.1. Cuando las bateas para cables, del tipo escalera o ventiladas contienen cables multiconductores de energía o de alumbrado o cualquier mezcla de cables multiconductores para fuerza, alumbrado, control y cables de señales, el número máximo de cables se ajustarán a lo siguiente:

- a) Si todos los cables son 4/o AWG o mayores, la suma de los diámetros de todos los cables no excederá el ancho de la batea y estarán instalados en una sola camada;

- b) Si todos los cables son menores de 4/0 AWG, la suma de las áreas transversales de cables no excederá el área permisible máxima a ser ocupada por cables, de acuerdo con la columna 1 de la tabla 13.
- c) Si en la misma batea se instalan cables calibres 4/0 AWG o mayores junto con cables menores del 4/0 AWG; la suma de las áreas transversales de todos los cables menores del 4/0 AWG, no excederá el área máxima permisible que resulte de calcularla de acuerdo con la columna 2 de la tabla 13.

Los cables 4/0 AWG o mayores serán instalados en una camada sencilla y ningún otro cable será puesto sobre ellos.

10.22.6.2. Cuando una batea para cables, ventilada, del tipo escalera, tenga una profundidad útil de 6 pulgadas o menores y contenga solamente cables multiconductores de control y/o para señales, la suma del área transversal de todos los cables, en cualquier sección transversal, no excederá del 50 por ciento del área interior de la batea. Para computar el área transversal interior permisible de cualquier batea cuya profundidad sea mayor de 15 centímetros (6 pulgadas) se utilizará una profundidad de solamente 15 centímetros (6 pulgadas).

10.22.6.3. Cuando la batea para cables tenga un fondo sólido y contenga cables multiconductores de energía o cables de alumbrado, o cualquier mezcla de cables multiconductores de energía, alumbrado y cables de señales, el número máximo de cables se ajustará a lo siguiente:

- a) Si todos los cables son de calibres 4/0 AWG o mayores, la suma de los diámetros de todos los cables no excederá del noventa (90) por ciento del ancho de la batea y los cables serán instalados en una sola camada.

- b) Si todos los cables son mayores del calibre 4/0 AWG, la suma de las áreas transversales de todos los cables no excederá el área máxima permisible, tal como se calcula en la columna 3 de la tabla 13.

10.22.7. Número de cables de conductores sencillos en bateas para cables.

El número de cables de conductores sencillos permitidos en una sección de batea para cables, no excederá de lo que se permite a cumplir con los requisitos de este acápite. Los conductores sencillos o ensamblaje de conductores, serán distribuidos uniformemente en la batea y cumplirá con lo siguiente:

10.22.7.1. Cuando las bateas para cables, ventiladas o tipo escalera, contienen cables de un solo conductor, el número máximo de conductores sencillos estará de conformidad con lo siguiente:

- a) Si todos los cables son de 1000 MCM o mayores, la suma de los diámetros de los cables no excederá el ancho de la batea.
- b) Si todos los cables son menores de 1000 MCM, la suma de las áreas transversales de todos los cables de un solo conductor no excederá el área máxima de ocupación permitida tal como se calcula en la columna 1 de la tabla 14.
- c) Si son instalados en la misma batea, conductores sencillos de 1000 MCM o mayores, con otros menores de 1000 MCM, la suma de las áreas transversales de todos los cables menores de 1000 MCM, no excederá el área máxima permisible que resulte al calcularla de acuerdo con la columna 1 de la tabla 14.

10.22.7.2. Cuando bateas para cables del tipo de canal ventilado de 4 pulgadas de ancho contienen cables de un solo conductor, la suma de los diámetros de todos los cables no excederá el ancho anterior del canal.



TABLA No. 1
UNIDADES DE SOBRECORRIENTE PARA LA PROTECCION DE MOTORES EN MARCHA

Quando se utilicen dispositivos que no sean fusibles para la protección contra sobrecarga del motor en marcha, el número mínimo permitido y la ubicación de los dispositivos tales como bobinas de disparo, relés o elementos térmicos de corte, estarán de acuerdo con la siguiente tabla:

TIPO DE MOTOR	SISTEMA DE ALIMENTACION	NUMERO Y UBICACION DE UNIDADES CONTRA SOBRECARGAS TALES COMO BOBINAS, RELES O DISPOSITIVOS TERMALES
C.A. Monofásica o C.C.	2 hilos C.A. Monofásica o C.C., no "puesta a tierra"	1.-- En cualquiera de los conductores
C.A. Monofásica o C.C.	2 hilos, C.A. Monofásica o C.C. uno de los hilos "puesto a tierra"	1.-- En el conductor no "puesto a tierra"
C.C. Monofásica o C.C.	3 hilos, C.A. Monofásica o C.C. neutro a "tierra"	1.-- En cualquier conductor no "puesto a tierra"
C.A. Bifásica	3 hilos, 2 fases C.A., no "puesto a tierra"	2.-- Uno en cada fase
C.A. Bifásica	4 hilos, 2 fases C.A. a "tierra" o no	2.-- Uno por fase en los conductores sin "tierra"
C.A. Bifásica	5 hilos, 2 fases C.A., neutral a "tierra" o no	2.-- Uno por fase en cualquier alambre de fase que no esté a "tierra"
C.A. Trifásica	Cualquier trifásico	2.-- Uno por fase en cualquier alambre de fase que no esté "a tierra"

TABLA No. 2
CORRIENTE A PLENA CARGA EN AMPERIOS PARA MOTORES
DE CORRIENTE DIRECTA

C.F.	VOLTAJE DE LA ARMADURA*					
	90V	120V	180V	240V	500V	550V
1/4	4.0	3.1	2.0	1.6		
1/3	5.2	4.1	2.6	2.0		
1/2	6.8	5.4	3.4	2.7		
3/4	9.6	7.6	4.8	3.8		
1	12.2	9.5	6.1	4.7		
1-1/2		13.2	8.3	6.6		
2		17	10.8	8.5		
3		25	16	12.2		
5		40	27	20		
7-1/2		58		29	13.6	12.2
10		76		38	18	16
15				55	27	24
20				72	34	31
25				89	43	38
30				106	51	46
40				140	67	61
50				173	83	75
60				206	99	90
75				255	123	111
100				341	164	148
125				425	205	185
150				506	246	222
200				675	330	294

* Estas son cantidades promedios de corriente directa.

! ** Estos valores son de corriente a plena capacidad para motores funcionando a su velocidad básica.

TABLA No. 3
CORRIENTE A PLENA CARGA PARA MOTORES MONOFASICOS
DE CORRIENTE ALTERNA
(Amperios)

CF	115 VOLTIOS	230 VOLTIOS
1/6	4.4	2.2
1/4	5.8	2.9
1/3	7.2	3.6
1/2	9.8	4.9
3/4	13.8	6.9
1	16.	8
1-1/2	20.	10
2	24.	12
3	34.	17
5	56	28
7-1/2	80	40
10	100	50

NOTA: Estos valores de corriente a plena carga son para motores que funcionan a velocidad básica y con características normales de torsión. Los motores construidos para velocidades especialmente bajas o con torsión de arranque alta, pueden tener corriente mayores a plena carga y los motores de velocidades múltiples tendrán corrientes a plena carga que varían con la velocidad, en cuyo caso se utilizará la corriente nominal de la placa de características.

Para obtener las corrientes a plena carga de motores de doscientos ocho (208) y doscientos (200) voltios, increméntese la corriente a plena carga correspondiente a un motor de 230 voltios en un diez (10) y quince (15) por ciento, respectivamente.

Las tensiones indicadas son las tensiones nominales de los motores.

Las correspondientes tensiones nominales de los sistemas son: 110 a 120 y 220 a 240 voltios.

TABLA No. 4
CORRIENTE A PLENA CARGA PARA MOTORES BIFASICOS DE C.A.
(4 Hilos)

Tipo de: Inducción, Jaula de Ardilla y Rotor Devanado. (Amperios)						Tipo Sincrónico.* Factor de Potencia 1.0 (Amperios)			
C.F.	115 V	230 V	460 V	575 V	2300 V	220 V	440 V	550 V	2300 V
1/2	4	2	1.	.8					
3/4	4.8	2.4	1.2	1.0					
1	6.4	3.2	1.6	1.3					
1-1/2	9	4.5	2.3	1.8					
2	11.8	5.9	3	2.4					
3		8.3	4.2	3.3					
5		13.2	6.6	5.3					
7-1/2		19	9	8					
10		24	12	10					
15		36	18	14					
20		47	23	19		47	24	19	
25		59	29	24					
30		69	35	28		56	29	23	
40		90	45	36		75	37	31	
50		113	56	45		94	47	38	
60		133	67	53	14	111	56	44	11
75		166	83	66	18	140	70	57	13
100		218	109	87	23	182	93	74	17
125		270	135	108	28	228	114	93	22
150		312	156	125	32		137	110	26
200		416	208	167	43		182	145	35

*Para factores de potencia del 90 y 80 por ciento, las cantidades deben multiplicarse por 1.1 y 1.25, respectivamente.

Estos valores de corrientes a plena carga son para motores que funcionan a velocidades usuales, para transmisión por correa y con características normales de torsión de arranque.

Los motores construidos para velocidades especialmente bajas, o de torsión alta de arranque, pueden requerir mayores corrientes en marcha. En los motores de velocidades múltiples, cuya corriente a plena carga varía con la velocidad, se empleará la corriente nominal de la placa de características en lugar de la indicada en esta tabla.

La corriente en el conductor común de un sistema bifásico a tres hilos, será igual al valor dado, multiplicado por 1.41.

Las tensiones indicadas son las nominales de los motores. Las corrientes listadas serán las permitidas para sistemas de voltajes entre: 110 a 120, 200 a 240, 440 a 480 y 550 a 600 voltios.

TABLA No. 5
CORRIENTE A PLENA CARGA*
MOTORES TRIFASICOS DE CORRIENTE ALTERNA

C.F.	Tipo de: Inducción, Jaula de Ardilla y Rotor Devanado (Amperios)					Tipo Sincrónico. Factor de Potencia 1.0 (Amperios)			
	115V	230V	460V	575V	2300V	220V	440V	550V	2300V
1/2	4	2	1	.8					
3/4	5.6	2.8	1.4	1.1					
1	7.2	3.6	1.8	1.4					
1-1/2	10.4	5.2	2.6	2.1					
2	13.6	6.8	3.4	2.7					
3		9.6	4.8	3.9					
5		15.2	7.6	6.1					
7-1/2		22	11	9					
10		28	14	11					
15		42	21	17					
20		54	27	22					
25		68	34	27		54	27	22	
30		80	40	32		65	33	26	
40		104	52	41		86	43	35	
50		130	65	52		108	54	44	
60		154	77	62	16	128	64	51	12
75		192	96	77	20	161	81	65	15
100		248	124	99	26	211	106	85	20
125		312	156	125	31	264	132	106	25
150		360	180	144	37		158	127	30
200		480	240	192	49		210	168	40

Para motores de 208 y 200 voltios, incrementese la corriente a plena carga, correspondiente al motor de 230 voltios, en un diez (10) y un quince (15) por ciento respectivamente.

*Estos valores de corriente a plena carga son de motores que corren a velocidades usuales para transmisión por correa con características normales de torsión de arranque. Los motores construidos para velocidades especialmente bajas o para torsiones altas de arranque, pueden requerir mayores corrientes en marcha. En los motores de velocidades múltiples, cuya corriente a plena carga que varía con la velocidad, se empleará la corriente nominal de la placa de características en lugar de la indicada en esta tabla. Para factores de potencia de 90 y 80 por ciento, las cantidades anteriores deben multiplicarse por 1.1 y 1.25 respectivamente.

Las tensiones indicadas son las tensiones nominales de los motores. Las tensiones nominales de sistemas correspondientes a las corrientes dadas son: 110 a 200, 220 a 240, 440 a 480 y 550 a 600 voltios.

TABLA No. 6
Tabla de Conversión de Corriente con el Rotor Bloqueado Determinada Partiendo
de los C.F. y la Tensión Nominal para ser Utilizada Solamente con los Acápites
8.8.8, 9.21 y 9.5.1.

TABLA DE CONVERSION

Amperes con el Rotor del Motor Bloqueado

C.F. Max	Monofásico		Dos o Tres Fases				460V	575V
	115V	230V	115V	200V		230V		
				200V	230V			
1/2	58.8	29.4	24	14	12	6	4.8	
3/4	82.8	41.4	33.6	19	16.8	8.4	6.6	
1	96	48	42	24	21	10.8	8.4	
1-1/2	120	60	60	34	30	15	12	
2	144	72	78	45	39	19.8	15.6	
3	204	102	—	62	54	27	24	
5	336	168	—	103	90	45	36	
7-1/7	480	240	—	152	132	66	54	
10	600	300	—	186	162	84	66	
15	—	—	—	276	240	120	96	
20	—	—	—	359	312	156	126	
25	—	—	—	442	384	192	156	
30	—	—	—	538	468	234	186	
40	—	—	—	718	624	312	246	
50	—	—	—	862	750	378	300	
60	—	—	—	1035	900	450	360	
75	—	—	—	1276	1110	558	444	
100	—	—	—	1697	1476	738	588	
125	—	—	—	2139	1860	930	744	
150	—	—	—	2484	2160	1080	864	
200	—	—	—	3312	2880	1440	1152	

TABLA No. 7

Capacidad Nominal o Ajuste Máximo de los Dispositivos de Protección de los Circuitos Ramales de Motores

TIPO DE MOTOR	Por Ciento de la Corriente a Plena Carga			
	Fusibles sin retardo de tiempo	Fusibles de dos elementos (con retardo de tiempo)	Interruptores Automáticos Tipo Instantáneo	*Interruptores Automáticos con retardo de tiempo
<p>Motores monofásicos de todos los tipos sin letra de código</p> <p>Todos los motores de C.A. monofásicos y polifásicos de jaula de ardilla y sincrónicos, de arranque directo a resistencia o reactancia:</p> <p>Sin letra de código</p> <p>Letra de código F. a V.</p> <p>Letra de código B. a E.</p> <p>Letra de código A</p> <p>Todos los motores de C.A. de jaula de ardilla y sincrónicos con arranque por auto transformador:</p> <p>No mayores de 30 A. sin letra de código</p> <p>Mayores de 30 A. sin letra de código</p> <p>Letra de código F. a V.</p> <p>Letra de código B. a E.</p> <p>Letra de código A.</p> <p>Motores de jaula de ardilla de alta reactancia</p> <p>No mayores de 30 A. sin letra de código</p> <p>Motores de 30 A. sin letra de código</p> <p>Motores CA de rotor bobinado sin letra de código</p> <p>Motores de Corriente Directa:</p> <p>No mayores de 50 C.F. sin letra de código</p> <p>Mayores de 50 C.F., sin letra de código</p>	300	175	700	250
	300	175	700	250
	300	175	700	250
	250	175	700	200
	150	150	700	150
	250	175	700	200
	200	175	700	200
	150	150	700	150
	250	175	700	250
	200	175	700	200
	150	150	700	150
	150	150	250	150
	150	150	175	150

TABLA No. 8
CLAVE DE LETRAS INDICADORAS DE KVA/CF CON ROTOR BLOQUEADO

Letra Clave	KVA por CF con Rotor Bloqueado
A	0 – 3.14
B	3.15 – 3.54
C	3.55 – 3.99
D	4.00 – 4.49
E	4.50 – 4.99
F	5.00 – 5.59
G	5.60 – 6.29
H	6.3 – 7.09
J	7.1 – 7.99
K	8.0 – 8.99
L	9.0 – 9.99
M	10.0 – 11.19
N	11.2 – 12.49
P	12.5 – 13.99
R	14.0 – 15.99
S	16.0 – 17.99
T	18.0 – 19.99
U	20.0 – 22.39
V	22.4 – y mayor

**TABLA No. 9
CICLOS DE TRABAJO**

Clasificación del Servicio	Porcentaje de la Corriente Nominal Indicada en la placa de características Motores para régimen de:			
	5 Minutos	15 Minutos	30 y 60 Minutos	Continuo
CORTO TIEMPO: Accionamiento de válvulas, elevación o descenso de rodillo, etc.	110	120	150	
INTERMITENTE: Ascensores y montacargas, máquinas, herramientas, bombas, puentes levadizos, plataformas giratorias.	85	85	90	140
PERIODICO: Rodillos, máquinas para manipulación de minerales, etc.	85	90	95	140
Variable:	110	120	150	200

NOTA: Todo motor se considera de trabajo continuo, a menos que la naturaleza del aparato que acciona sea tal, que el motor no trabaje continuamente con carga, en ningún caso de uso.

TABLA No. 10
CUBIERTA MINIMA REQUERIDA DE 0 A 600 VOLTIOS

Método de Alambrado

Enterramiento Mínimo

Cables Enterrados Directamente

60 cms. (24 pulgs.)

Tubería Metálica Rígida

15 cms. (6 pulgs)

Conducto no metálico rígido aprobado para enterrarse directamente sin cubrirse de concreto

45 cms. (18 pulgs)

Otros conductos aprobados

45 cms. (18 pulgs)

NOTA: Se define como cubierta la distancia entre el nivel final del terreno y la parte de arriba de un cable, tubería o cualquier otro conducto aprobado para el propósito y que esté enterrado en tierra.

TABLA No. 11
DISTANCIA ENTRE LOS SOPORTES DE LOS CONDUCTORES

Calibre	Distancia no mayor de:
Núm. 18 al Núm. 8	100 pies
" 6 al " 0	100 "
" 00 al " 000	80 "
200 MCM al 350 MCM	60 "
350 " " 500 "	50 "
500 " " 750 "	40 "
Sobre 750 MCM	35 "



TABLA No. 12
REQUISITOS DE AREA DE METAL EN BANDEJAS PARA CABLES,
USADAS COMO CONDUCTORES PARA "PONER A TIERRA" EL EQUIPO

Capacidad contra sobrecorriente del dispositivo automático más grande para proteger cualquier circuito de la batea para cable	Area transversal mínima de metal, en pulgadas cuadradas.	
	Bandejas de acero para cables	Bandejas de aluminio para cables
0-60	0.20	0.20
61-100	0.40	0.20
101-200	0.70	0.20
201-400	1.00	0.40
401-600	1.50**	0.40
601-1000	—	0.60
1001-1200	—	1.00
1201-1600	—	1.50
1601-2000	—	2.00**

**En circuitos protegidos sobre 600 amperios, no se utilizarán bateas de cables de acero como conductor para "poner a tierra" el equipo. En circuitos sobre 2,000 amperios, no se utilizarán bateas de cables de aluminio.

TABLA No. 13
AREA DE OCUPACION PERMITIDA POR CABLES MULTICONDUCTORES
PARA BATEAS TIPO ESCALERA

ANCHO INTERIOR DE LA BATEA EN PULGADAS	Area máxima en pulgadas cuadradas de ocupación permitida para cables multiconductores			
	BATEAS PARA CABLES DEL TIPO ESCALERA O VENTILADAS		BATEAS PARA CABLES CON FONDOS SOLIDOS	
	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
6	7	7 – (1.2 sd)	5.5	5.5 – sd
12	14	14 – (1.2 sd)	11.0	11.0 – sd
18	21	21 – (1.2 sd)	16.5	16.5 – sd
24	28	28 – (1.2 sd)	22.0	22.0 – sd
30	35	35 – (1.2 sd)	27.5	27.5 – sd
36	42	42 – (1.2 sd)	33.0	33.0 – sd

NOTA: El simbolo sd que aparece en las columnas 2 y 4 es igual a la suma de los diámetros en pulgadas, de todos los cables 4/0 multiconductores AWG y mayores en la misma batea que lleva cables menores al 4/ AWG.

TABLA No. 14
AREA DE OCUPACION PERMITIDA EN BATEA PARA CABLES,
CON CABLES DE UN SOLO CONDUCTOR

Ancho interior de la batea para cables (en pulgadas)	Area máxima de ocupación permisible en pulgadas cuadradas para cables de un solo conductor	
	COLUMNA I (Plgs. cuadradas)	COLUMNA 2 (Plgs. cuadradas)
6	6.50	6.50 – (1.1 x sd)*
12	13.00	13.00 – (1.1 x sd)
18	19.50	19.50 – (1.1 x sd)
24	26.00	26.00 – (1.1 x sd)
30	32.50	32.50 – (1.1 x sd)
36	39.00	39.00 – (1.1 x sd)

*El símbolo sd en la columna 2, es igual a la suma de los diámetros, en pulgadas, de todos los cables de un solo conductor de 1000 MCM y mayores, colocados en la misma batea tipo escalera o ventilada con cables de menor tamaño.