

ARTICULO 392
CHAROLAS PORTACABLES

A. Generalidades

392-1. Alcance. Este Artículo trata de los sistemas de charolas portacables, incluidos los tipos escalera, canal ventilado, fondo ventilado, fondo sólido, tipo malla y otras estructuras similares.

392-2. Definición.

Sistema de charolas portacables. Unidad o ensamble de unidades o secciones con sus accesorios asociados, que forman un sistema estructural utilizado para asegurar o soportar cables y canalizaciones.

B. Instalación.

392-10. Usos permitidos. Se permitirá el uso de charolas portacables como sistema de soporte para conductores de acometida, alimentadores, circuitos derivados, circuitos de comunicaciones, circuitos de control y circuitos de señalización.

Las instalaciones de charolas portacables no se deben limitar a los establecimientos industriales. Cuando están expuestas a los rayos directos del sol, los conductores aislados y los cables con aislamiento y cubierta deben estar identificados como resistentes a la luz solar (SR). Las charolas portacables y accesorios asociados deben estar identificados para el uso previsto.

Todos los cables de energía y control para instalación en charolas portacables deben ser no propagadores de la flama e identificados para tal fin. El marcado CT contempla esta característica.

Tabla 392-10(a).- Métodos de alambrado

Método de alambrado	Artículo
Cable armado	320
Cable con forro no metálico	334
Cable de potencia limitada para charola	725
Cables monoconductores, multiconductores y control	310
Cable multiconductor de acometida	338
Cable multiconductor para alimentadores y circuitos derivados subterráneos	340
Cable para circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada	760
Cable para comunicaciones de banda ancha alimentados por una red	830
Cables con aislamiento mineral y cubierta metálica	332
Cables con armadura metálica	330
Cables de Clase 2 y Clase 3	725
Cables de fibra óptica	770
Cables de media tensión	328
Cables de fuerza y control para charola	336
Cables de instrumentación en charolas	727
Cables para circuitos de televisión con antena comunal (CATV)	820
Cables para comunicaciones	800
Cables para sistemas de alarma contra incendios de potencia limitada	760
Cables para sistemas de alarmas contra incendios	760
Canalización para señalización	725
Canalizaciones para comunicaciones	800
Canalizaciones para fibra óptica	770

Método de alambrado	Artículo
Otros cables multiconductores, de control, de señalización o de fuerza ensamblados en fábrica que están aprobados específicamente para su instalación en charolas portacables	
Tubo conduit metálico ligero tipo EMT	358
Tubo conduit no metálico tipo ENT	362
Tubo conduit metálico flexible ligero tipo FMT	360
Tubo conduit de policloruro de vinilo PVC	352
Tubo conduit de resina termofija reforzada tipo RTRC	355
Tubo conduit metálico flexible tipo FMC	348
Tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFMC	350
Tubo conduit metálico semipesado tipo IMC	342
Tubo conduit metálico pesado tipo RMC	344
Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFNC	356
Tubo conduit no metálico pesado tipo ENT	362

a) Métodos de alambrado. Se permitirán los métodos de alambrado de la Tabla 392-10(a) en sistemas de charolas portacables, en las condiciones establecidas en sus respectivos Artículos.

b) En establecimientos industriales. Se permitirá utilizar los métodos de instalación de la Tabla 392-10(a) en cualquier establecimiento industrial bajo las condiciones establecidas en sus respectivos Artículos. Sólo en instalaciones industriales, cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que el sistema de charolas portacables será atendido únicamente por personas calificadas, se permitirá instalar en charolas portacables tipo escalera, tipo malla, canal ventilado, fondo sólido o de fondo ventilado, cualesquiera de los cables especificados en (b)(1) y (b)(2) siguientes.

1) Se permitirá la instalación de cables de un conductor, de acuerdo con (b)(1)(a) hasta (b)(1)(c).

- a. Un cable de un conductor debe ser de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) o mayor y de un tipo aprobado y marcado en su superficie para uso en charolas portacables. Cuando se instalen en charolas de tipo escalera cables de un conductor de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) hasta 107 mm² (4/0 AWG), la separación máxima permisible de los travesaños debe ser de 22.50 centímetros.
- b. Los cables para máquina de soldar deben cumplir con las disposiciones del Artículo 630, Parte D.
- c. Los conductores individuales usados como conductores de puesta a tierra del equipo deben ser aislados, recubiertos o desnudos, y deben ser de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) o de mayor tamaño.

2) En media tensión los cables multiconductores y de un conductor deben ser cables de media tensión. Los conductores individuales se deben instalar de acuerdo con el inciso (1) anterior.

c) En lugares peligrosos (clasificados). Las charolas portacables ubicadas en lugares peligrosos (clasificados) sólo deben contener los tipos de cables permitidos por otros Artículos en esta NOM.

d) Charolas portacables no metálicas. Además de los usos permitidos en cualquier parte de 392-10, se permitirá utilizar charolas portacables no metálicas en áreas corrosivas y en las que se requiera aislamiento de tensión.

392-12. Usos no permitidos. No se deben utilizar sistemas de charolas portacables en los fosos de los ascensores o donde puedan estar sujetos a daños físicos.

392-18. Instalación de charolas portacables.

a) Sistema completo. Las charolas portacables se deben instalar como un sistema completo. Si se hacen curvas o modificaciones durante la instalación de un sistema de charolas metálico, se deben hacer de manera que se mantenga la continuidad eléctrica del sistema de charola portacables y el soporte de los cables. Se permitirá que los sistemas de charolas portacables tengan segmentos mecánicamente discontinuos entre tramos de charolas portacables o entre tramos de charolas portacables y los equipos.

b) Terminado antes de la instalación. Cada tramo de la charola portacables debe estar terminado antes de la instalación de los cables.

c) Cubiertas. En las partes o tramos en los que se requiera mayor protección, se deben instalar cubiertas o envolventes que proporcionen la protección requerida y que sean de un material compatible con el de la charola portacables.

d) A través de paredes y divisiones. Se permitirá que las charolas portacables se prolonguen transversalmente a través de paredes y divisiones o verticalmente a través de pisos y plataformas en lugares mojados o secos cuando las instalaciones, completas con los cables instalados, se realicen de acuerdo con los requisitos de 300-21.

e) Expuestas y accesibles. Las charolas portacables deben estar expuestas y accesibles, excepto lo permitido por 392-18(d).

f) Acceso adecuado. Alrededor de las charolas portacables se debe dejar y mantener un espacio suficiente que permita el acceso adecuado para la instalación y mantenimiento de los cables.

g) Canalizaciones, cables y cajas soportados por el sistema de charolas portacables. En instalaciones industriales, cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que el sistema de charolas portacables es atendido únicamente por personas calificadas y el sistema de charolas portacables esté diseñado e instalado de modo que puedan soportar la carga, se permitirá que tales sistemas soporten las canalizaciones, cables, cajas especificados en 314-1.

Para la terminación de las canalizaciones en la charola, se debe utilizar una abrazadera aprobada para cable en charola o un adaptador para sujetar firmemente la canalización al sistema de la charola portacables. El soporte y la sujeción adicionales de la canalización deben estar acordes con los requisitos del Artículo correspondiente a la canalización. Para canalizaciones o cables tendidos en paralelo, y fijos a la parte inferior o lateral de un sistema de charola portacables, el soporte y la sujeción deberá cumplir los requisitos del Artículo apropiado sobre la canalización o cable.

Para cajas fijas a la parte inferior o lateral de un sistema de charola portacables, el soporte y la sujeción deben estar de acuerdo con los requisitos de 314-23.

h) Marcado. En las charolas portacables que contienen conductores con una tensión de más de 600 volts, debe haber señales permanentes y legibles de advertencia en las que se indique el siguiente texto: “**PELIGRO – ALTA TENSION – MANTENGASE ALEJADO**”, colocadas en un lugar fácilmente visible en las charolas portacables. El espaciamiento de las señales de advertencia no debe exceder 3.00 metros.

i) Tuberías con servicios no eléctricos en proximidad a los soportes tipo charola. Ver la Sección 300-8. La separación entre soportes tipo charola y otras tuberías con servicios no eléctricos, no debe ser menor que 60 centímetros.

392-20. Instalación de cables y conductores

a) Cables multiconductores de 600 volts o menos. En la misma charola portacables se permitirá instalar cables multiconductores de 600 volts o menos.

b) Cables de más de 600 volts. Los cables de más de 600 volts y aquellos de 600 volts o menos, instalados en la misma charola portacables, deben cumplir con cualquiera de las siguientes condiciones:

- (1) Los cables para tensiones de más de 600 volts son del tipo MC.
- (2) Los cables para tensiones de más de 600 volts están separados de los cables de 600 volts o menos, por una barrera sólida fija de un material compatible con la charola portacables.

c) Conectados en paralelo. Cuando los cables monoconductores que conforman cada fase, neutro o conductor puesto a tierra de un circuito de corriente alterna se conecten en paralelo, tal como lo permite 310-10(h), los conductores se deben instalar en grupos que consten de no más de un conductor por fase, neutro o conductor puesto a tierra, para evitar desequilibrios de corrientes en los conductores en paralelo debidas a la reactancia inductiva.

Los conductores individuales se deben atar y asegurar en grupos de circuitos, para evitar movimiento excesivo debido a las fuerzas magnéticas de la corriente de falla, a menos que los conductores individuales estén cableados conjuntamente, por ejemplo en ensambles de tres cables.

d) Conductores individuales. Cuando cualquiera de los conductores individuales instalados en una charola portacables tipo malla, de escalera o fondo ventilado sea del tamaño 53.5 mm² (1/0 AWG) hasta 107 mm² (4/0 AWG), todos los conductores individuales se deben instalar en una sola capa. Se permitirá que los conductores que están atados conjuntamente para abarcar cada grupo de un circuito, se instalen en forma diferente de una sola capa.

392-22. Número de cables o conductores.

a) Número de cables multiconductores de 2000 volts o menos, en charolas portacables. El número de cables multiconductores de 2000 volts o menos, permitidos en una sola charola portacables, no debe exceder lo establecido en esta sección. Los tamaños de los conductores que se indican, se aplican tanto a conductores de cobre como de aluminio.

Tabla 392-22(a).- Area de ocupación permisible para cables multiconductores en charolas portacables de tipo escalera, fondo ventilado, tipo malla o fondo sólido para cables de 2000 volts o menos.

Ancho interior de la charola portacables cm	Area de ocupación máxima permisible para cables multiconductores			
	Charolas portacables tipo escalera, tipo malla o fondo ventilado, 392-22(a)(1)		Charolas portacables tipo fondo sólido, 392-22(a)(3)	
	Columna 1 Aplicable sólo por 392-22(a)(1)(b) mm ²	Columna 2 ^a Aplicable sólo por 392-22(a)(1)(c) mm ²	Columna 3 Aplicable sólo por 392-22(a)(3)(b) mm ²	Columna 4 ^a Aplicable sólo por 392-22(a)(3)(c) mm ²
5	1 500	1 500 - (30 Sd)	1 200	1 200 - (30 Sd)
10	3 000	3 000 - (30 Sd)	2 300	2 300 - (30 Sd)
15	4 500	4 500 - (30 Sd)	3 500	3 500 - (30 Sd)
20	6 000	6 000 - (30 Sd)	4 500	4 500 - (30 Sd)
22.5	6 800	6 800 - (30 Sd)	5 100	5 100 - (25 Sd)
30	9 000	9 000 - (30 Sd)	7 100	7 100 - (25 Sd)
40	12 000	12 000 - (30 Sd)	9 400	9 400 - (30 Sd)
45	13 500	13 500 - (30 Sd)	10 600	10 600 - (25 Sd)
50	15 000	15 000 - (30 Sd)	11 800	11 800 - (30 Sd)
60	18 000	18 000 - (30 Sd)	14 200	14 200 - (25 Sd)
75	22 500	22 500 - (30 Sd)	17 700	17 700 - (25 Sd)
90	27 000	27 000 - (30 Sd)	21 300	21 300 - (25 Sd)

^a Se deben calcular las áreas de ocupación máxima permisible de las columnas 2 y 4. Por ejemplo, la ocupación máxima permisible, en milímetros cuadrados, para una charola portacables de 15 centímetros de ancho en la columna 2, debe ser 4500 menos (30 multiplicado por Sd).

^b El término Sd de las columnas 2 y 4 es la suma de los diámetros, en milímetros, de todos los cables multiconductores de 107 mm² (4/0AWG) y más grandes instalados en la misma charola con cables más pequeños.

1) Charolas portacables tipo escalera, tipo malla o fondo ventilado que contiene cualquier combinación de cables. Cuando una charola portacables de escalera, malla o fondo ventilado contenga cables multiconductores de fuerza o de alumbrado o cualquier combinación de cables multiconductores de fuerza, alumbrado, control y señalización, el número máximo de cables debe cumplir con lo siguiente:

- Si todos los cables son de tamaño 107 mm² (4/0 AWG) o más grandes, la suma de los diámetros de todos los cables no debe exceder el ancho de la charola y los cables deben ir instalados en una sola capa. Cuando la ampacidad del cable está determinada de acuerdo con 392-80(a)(1)(c), el ancho de la charola portacables no debe ser menor a la suma de los diámetros de los cables y la suma de los anchos de las separaciones exigidas entre los cables.
- Si todos los cables son de tamaño menor a 107 mm² (4/0 AWG), la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables no debe exceder el área de ocupación máxima de cables permitida en la columna 1 de la Tabla 392-22(a), para el ancho correspondiente de la charola portacables.
- Si en la misma charola portacables se instalan cables de tamaño 107 mm² (4/0 AWG) o mayores, con cables de tamaño menor que 107 mm² (4/0 AWG), la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables inferiores al 107 mm² (4/0 AWG) no debe exceder el área de ocupación máxima permisible resultante del cálculo de la columna 2 de la Tabla 392-22(a), para el ancho apropiado de la charola. Los cables de tamaño 107 mm² (4/0 AWG) y más grandes se deben instalar en una sola capa y no se deben colocar otros cables sobre ellos.

2) Charolas portacables de escalera, malla o fondo ventilado que contienen cables multiconductores de control y/o señalización únicamente. Cuando una charola portacables de escalera, malla o fondo ventilado, con una profundidad interior útil de 15 centímetros o menos, contenga sólo cables multiconductores de control y/o señalización, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables en cualquier sección transversal no debe exceder el 50 por ciento del área de la sección transversal interior de dicha charola. Se debe usar una profundidad de 15 centímetros para calcular el área de la sección interior permisible de cualquier charola portacables que tenga una profundidad interior útil de más de 15 centímetros.

3) Charolas portables de fondo sólido que contienen cualquier combinación de cables. Cuando haya charolas portables de fondo sólido con cables multiconductores de fuerza o alumbrado o cualquier combinación de cables multiconductores de fuerza, alumbrado, señales y control, el número máximo de cables debe cumplir con lo siguiente:

- a. Si todos los cables son del 107 mm² (4/0 AWG) o mayores, la suma de los diámetros de todos los cables no debe exceder el 90 por ciento del ancho de la charola y los cables deben estar instalados en una sola capa.
- b. Si todos los cables son de menos tamaño de 107 mm² (4/0 AWG), la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables no debe exceder el área de ocupación máxima de cables permitida en la columna 3 de la Tabla 392-22(a), para el ancho apropiado de la charola.
- c. Si en la misma charola se instalan cables de tamaño 107 mm² (4/0 AWG) o más grandes, con cables de menor tamaño de 107 mm² (4/0 AWG), la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables de tamaño menor de 107 mm² (4/0 AWG) no debe exceder el área de ocupación máxima permitida resultante del cálculo de la columna 4 de la Tabla 392-22(a), para el ancho correspondiente de la charola. Los cables del 107 mm² (4/0 AWG) y más grandes se deben instalar en una sola capa y no se deben colocar otros cables sobre ellos.

4) Charolas de fondo sólido que contienen cables multiconductores de control y/o señalización solamente. Cuando una charola portables de fondo sólido, con una profundidad interior útil de 15 centímetros o menos, contenga sólo cables multiconductores de control y/o señalización, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables en cualquier sección transversal de la charola no debe exceder el 40 por ciento del área de la sección transversal interior de dicha charola. Se debe usar una profundidad de 15 centímetros para calcular el área máxima de la sección interior permisible de cualquier charola portables que tenga una profundidad interior útil de más de 15 centímetros.

5) Charolas portables de canal ventilado que contienen cables multiconductores de cualquier tipo. Cuando las charolas portables de canal ventilado contengan cables multiconductores de cualquier tipo, se debe aplicar lo siguiente:

- a. Cuando se instale solamente un cable multiconductor, el área de su sección transversal no debe exceder el valor especificado en la columna 1 de la Tabla 392-22(a)(5).
- b. Cuando se instale más de un cable multiconductor, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables no debe exceder el valor especificado en la columna 2 de la Tabla 392-22(a)(5)

6) Charolas portables de canal sólido. Cuando las charolas portables de canal sólido contengan cables multiconductores de cualquier tipo, se debe aplicar lo siguiente:

- a. Cuando se instale solamente un cable multiconductor, el área de su sección transversal no debe exceder el valor especificado en la columna 1 de la Tabla 392-22(a)(6).
- b. Cuando se instale más de un cable multiconductor, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables no debe exceder el valor especificado en la columna 2 de la Tabla 392-22(a)(6).

Tabla 392-22(a)(5).- Area de ocupación permisible para cables multiconductores en charolas portables de canal ventilado para cables de 2000 volts o menos

Ancho interior de la charola	Area de ocupación máxima permisible para cables multiconductores	
	Columna 1 Un sólo cable	Columna 2 Más de un cable
cm	mm ²	mm ²
7.5	1500	850
10	2900	1600
15	4500	2450

Tabla 392-22(a)(6).- Area de ocupación permisible para cables multiconductores en charolas portacables de canal sólido para cables de 2 000 volts o menos

Ancho interior de la charola	Area de ocupación máxima permisible para cables multiconductores	
	Columna 1	Columna 2
	Un sólo cable	Más de un cable
cm	mm ²	mm ²
5.0	850	500
7.5	1300	700
10	2400	1400
15	3600	2100

b) Número de cables de un solo conductor de 2000 volts o menos en charolas portacables.

El número de cables de un solo conductor de 2000 volts o menos, permitidos en una sola sección de una charola portacables, no debe exceder los requisitos de esta sección. Los conductores individuales o los ensambles de conductores se deben distribuir uniformemente a lo ancho de toda la charola. Los tamaños de los conductores, se aplican tanto a conductores de cobre como de aluminio.

1) Charolas portacables de tipo escalera o de fondo ventilado. Cuando una charola portacables tipo malla, de escalera o de fondo ventilado contenga cables de un solo conductor, el número máximo de dichos cables debe cumplir los siguientes requisitos:

- Si todos los cables son de 507 mm² (1000 kcmil) o mayores, la suma de los diámetros de todos los cables de un solo conductor no debe exceder el ancho de la charola y todos los cables se deben instalar en una sola capa. Se permitirá que los conductores que están atados conjuntamente para abarcar cada grupo de un circuito, se instalen en forma diferente de una sola capa.
- Si todos los cables son de 127 mm² (250 kcmil) hasta 456 mm² (900 kcmil), la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables de un solo conductor, no debe exceder el área de ocupación máxima permitida en la columna 1 de la Tabla 392-22(b)(1) para el ancho correspondiente de la charola.
- Si se instalan en la misma charola cables de un solo conductor de 507 mm² (1000 kcmil) o mayores con cables de un solo conductor menores a 507 mm² (1000 kcmil), la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables menores a 507 mm² (1000 kcmil) no debe exceder el área de ocupación máxima permisible resultante del cálculo de la columna 2 de la Tabla 392-22(b)(1) para el ancho correspondiente de la charola.
- Cuando cualquiera de los cables de un solo conductor instalados sea de 21.2 mm² (4 AWG) hasta 107 mm² (4/0 AWG), la suma de los diámetros de todos los cables de un solo conductor no debe exceder el ancho de la charola.

Tabla 392-22(b)(1).- Area de ocupación permisible para cables de un solo conductor en charolas portacables de tipo escalera, fondo ventilado o malla ventilada para cables de 2000 volts o menos

Ancho interior de la charola portacables	Area de ocupación máxima permisible para cables multiconductores	
	Charolas portacables tipo escalera o fondo ventilado	
	Columna 1	Columna 2a
	Aplicable sólo por 392-22(b)(1)(b)	Aplicable sólo por 392-22(b)(1)(c)
Centímetros	mm ²	mm ²
5	1 400	1 400 - (28 Sd)
10	2 800	2 800 - (28 Sd)
15	4 200	4 200 - (28 Sd)
20	5 600	5 600 - (28 Sd)
22.5	6 100	6 100 - (28 Sd)
30	8 400	8 400 - (28 Sd)
40	11 200	11 200 - (28 Sd)
45	12 600	12 600 - (28 Sd)
50	14 000	14 000 - (28 Sd)
60	16 800	16 800 - (28 Sd)
75	21 000	21 000 - (28 Sd)
90	25 200	25 200 - (28 Sd)

^a Se deben calcular las áreas de ocupación máxima permisible de las columnas 2. Por ejemplo, la ocupación máxima permisible, en milímetros cuadrados, para una charola portacables de 15 centímetros de ancho en la columna 2, debe ser 4200 menos (28 multiplicado por Sd). El término Sd de las columnas 2 es la suma de los diámetros, en milímetros, de todos los cables individuales de 507 mm² y más mayores instalados en la misma charola con cables más pequeños.

2) Charolas de canal ventilado. Cuando una charola portacables de canal ventilado de 5, 7.50, 10 o 15 centímetros de ancho contenga cables de un solo conductor, la suma de los diámetros de todos los cables de un solo conductor no debe exceder el ancho interior del canal.

c) Número de cables de media tensión y tipo MC (más de 2000 volts) en charolas portacables. El número de cables de más de 2000 volts permitido en una sola charola portacables no debe exceder los requisitos de esta sección.

La suma de los diámetros de los cables de un solo conductor y multiconductores no debe exceder el ancho de la charola portacables y los cables deben estar instalados en una sola capa. Cuando los cables de un solo conductor vayan en grupos de tres conductores o cuatro conductores o atados formando grupos por circuitos, la suma de los diámetros de los conductores individuales no debe exceder el ancho de la charola portacables y estos grupos se deben instalar en un sola capa.

392-30. Sujeción y soporte.

a) Charolas portacables. Las charolas portacables se deben soportar a intervalos definidos en las instrucciones de instalación.

b) Cables y conductores. Los cables y conductores deben ser asegurados y soportados por el sistema de charolas portacables de acuerdo con (1), (2) y (3), según se aplique.

- (1) En tramos distintos de los horizontales, los cables se deben sujetar y asegurar firmemente a los miembros transversales de las charolas.
- (2) Se proporcionarán soportes para evitar la tensión en los cables cuando entran en canalizaciones desde los sistemas de charolas portacables.
- (3) El sistema debe ofrecer soporte a los métodos de alambrado de canalizaciones y cables según lo establecido en sus correspondientes Artículos. Cuando las charolas portacables soportan conductores individuales y cuando los conductores pasan de una charola portacables a otra, o de una charola portacables a canalizaciones o equipos en donde los conductores terminan, la distancia de soporte entre las charolas portacables o entre la charola portacables y la canalización o el equipo no debe ser mayor de 1.80 metros. Los conductores se deben asegurar a la charola portacables en la transición y se deben proteger de daño físico mediante un dispositivo de protección o una ubicación adecuada

392-46. Tubo conduit y tubería con pasacables. No se exigirá la instalación de una caja, cuando los cables o conductores estén instalados en tubo conduit o tuberías con pasacables utilizados para soporte o protección contra daños físicos.

392-56. Empalmes de cables. Se permitirá que dentro de una charola portacables haya empalmes hechos y aislados con métodos aprobados, siempre que sean accesibles. Se permitirá que los empalmes sobresalgan por encima de los peraltes cuando no estén sometidos a daño físico.

392-60. Puesta a tierra y unión.

a) Charolas portacables metálicas. Se permitirá utilizar las charolas portacables metálicas como conductores de puesta a tierra de los equipos, cuando la supervisión y el mantenimiento continuo aseguren que personas calificadas atenderán al sistema instalado de charolas portacables y las charolas portacables cumplen con las disposiciones de esta sección. Las charolas portacables metálicas que soporten conductores eléctricos se deben poner a tierra tal como se exige para los envoltentes de conductores en 250-96 y la Parte D del Artículo 250. Las charolas portacables metálicas que contienen solamente conductores que no sean de fuerza deben ser eléctricamente continuas a través de las conexiones aprobadas o el uso de un puente de unión no menor a 5.26 mm² (10 AWG).

NOTA: Ejemplos de conductores que no sean de fuerza incluyen los cables de fibra óptica no conductores y los circuitos de Clase 2 y Clase 3 de control remoto, señalización y de potencia limitada.

Tabla 392-60(a).- Requisitos de área de metal para charolas portacables utilizadas como conductores de puesta a tierra de equipos

Valor máximo nominal de los fusibles, ajuste de disparo de los interruptores automáticos o del relevador protector del circuito, o ajuste de disparo para protección contra fallas a tierra de cualquier cable del circuito en un sistema de charola portacables.	Área de la sección transversal mínima de la parte metálica ^a	
	Charolas portacables de acero	Charolas portacables de aluminio
amperes	mm ²	
60	129	129
100	258	129
200	451.5	129
400	645	258
600	967.5 ^b	258
1000	—	387
1200	—	645
1600	—	967.5
2000	—	1290

^a Área de la sección transversal total de los dos peraltes de las charolas tipo escalera o charolas portacables con fondo, o área de la sección transversal mínima del metal en las charolas de canal o las construidas de una pieza.

^b No se deben utilizar charolas portacables de acero como conductores de puesta a tierra de los equipos en los circuitos con protección contra falla a tierra mayor a 600 amperes. No se deben utilizar charolas portacables de aluminio como conductores de puesta a tierra de los equipos en los circuitos con protección contra falla a tierra mayor a 2000 amperes.

b) Sistemas de charolas portacables de acero o aluminio. Se permitirá utilizar como conductor de puesta a tierra de equipos las charolas portacables de acero o aluminio, siempre que se cumplan todos los siguientes requisitos:

- (1) Las secciones de la charola portacables y los accesorios están identificados como conductor de puesta a tierra de equipos.
- (2) El área mínima de la sección transversal de la charola portacables debe cumplir con los requisitos de la Tabla 392-60(a).
- (3) Todas las secciones de la charola portacables y los accesorios deben estar marcados de manera legible y duradera, indicando el área de la sección transversal de la charola metálica de canal o las charolas portacables de una pieza, y el área de la sección transversal total de ambos peraltes en las charolas de tipo escalera o de fondo.
- (4) Las secciones de una charola portacables, los accesorios y las canalizaciones conectadas están unidas, según lo establecido en 250-96, usando conectores metálicos atornillados o puentes de unión dimensionados e instalados según los requisitos de 250-102.

c) Transiciones. Cuando los sistemas de charolas portacables son mecánicamente discontinuos, según se permite en 392-18(a), un puente de unión dimensionado de acuerdo con 250-102, debe conectar las dos secciones de charola portacables o la charola portacables y la canalización o el equipo. La unión se debe hacer de acuerdo con 250-96.

392-80. Ampacidad de los conductores

a) Ampacidad de cables de 2000 volts o menos, en charolas portacables

1) Cables multiconductores. La ampacidad permisible de los cables multiconductores de 2000 volts o menos, instalados según los requisitos de 392-22(a), debe ser como se establece en las Tablas 310-15(b)(16) y 310-15(b)(18), sujeta a las disposiciones de 310-15(a)(2) y los incisos (a), (b), (c) siguientes.

- a. Los factores de ajuste de 310-15(b)(3)(a) se deben aplicar únicamente a cables multiconductores con más de tres conductores portadores de corriente. Los factores de ajuste se deben limitar al número de conductores portadores de corriente en el cable y no al número de conductores en la charola portacables.
- b. Cuando las charolas portacables estén cubiertas continuamente por más de 1.80 metros de cubiertas sólidas sin ventilación, no se permitirá que los cables multiconductores tengan más del 95 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-15(b)(16) y 310-15(b)(18).

- c. Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en charolas sin cubiertas, manteniendo una separación entre cables no menor al diámetro de un cable la ampacidad no debe exceder las ampacidades permisibles, corregidas para la temperatura ambiente, de los cables multiconductores, con no más de tres conductores aislados de 0 a 2000 volts al aire libre, de acuerdo con 310-15(c).

NOTA: Véase la Tabla B-310-15(B)(2)(3).

2) Cables de un solo conductor. La ampacidad permisible para cables de un solo conductor debe ser como lo permite 310-15(a)(2). Los factores de ajuste de 310-15(b)(3)(a) no se deben aplicar a la ampacidad de los cables en las charolas portacables. La ampacidad de los cables de un solo conductor o de los conductores individuales juntos (en grupos de tres conductores, cuatro conductores, etc.) de 2000 volts o menos, debe cumplir lo siguiente:

- a. Cuando estén instalados según los requisitos de 392-22(b), la ampacidad de los cables de un solo conductor de 304 mm² (600 kcmil) y mayores en charolas portacables sin cubiertas, no debe exceder el 75 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-15(b)(17) y 310-15(b)(19). Cuando las charolas portacables estén cubiertas continuamente por más de 1.80 metros de cubiertas sólidas sin ventilación, la ampacidad para los cables de 304 mm² (600 kcmil) y más, no debe exceder el 70 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-15(b)(17) y 310-15(b)(19).
- b. Cuando estén instalados según los requisitos de 392-22(b), la ampacidad de los cables de un solo conductor de 53.5 mm² (1/0 AWG) a 253 mm² (500 kcmil) en charolas sin cubiertas, no debe exceder el 65 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-15(b)(17) y 310-15(b)(19). Cuando las charolas portacables estén cubiertas continuamente por más de 1.80 metros de tapas sólidas sin ventilación, la ampacidad para los cables de 53.5 mm² (1/0 AWG) a 253 mm² (500 kcmil) no debe exceder el 60 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-15(b)(17) y 310-15(b)(19).
- c. Cuando se instalen conductores individuales en una sola capa en charolas portacables sin cubiertas, manteniendo una separación entre los conductores individuales no menor al diámetro de un cable entre los conductores individuales, la ampacidad de los cables de 53.5 mm² (1/0 AWG) y mayores no debe exceder la ampacidad permisible de las Tablas 310-15(b)(17) y 310-15(b)(19).

Excepción para (c): Para las charolas portacables de fondo sólido, la ampacidad de los cables de un solo conductor se debe determinar de acuerdo con 310-15(c).

- d. Cuando se instalen conductores individuales en configuración triangular o cuadrada en charolas portacables sin cubiertas, manteniendo un espacio de aire libre no menor a 2.15 veces el diámetro exterior del conductor más grande contenido en la configuración, entre las configuraciones de conductores o cables adyacentes, la ampacidad de los cables de 53.5 mm² (1/0 AWG) y mayores no debe exceder la ampacidad permisible de 2 ó 3 conductores individuales aislados de 0 a 2000 volts sostenidos en un mensajero, de acuerdo con 310-15(b).

NOTA: Véase la Tabla 310-15(b)(20).

3) Combinaciones de cables multiconductores y cables de un solo conductor. Cuando una charola portacables tiene una combinación de cables multiconductores y de un solo conductor, la ampacidad permisible debe ser la indicada en 392-80(a)(1) para los cables multiconductores y 392-80(a)(2) para cables de un solo conductor. Siempre que se apliquen las siguientes condiciones:

- (1) La suma del área de ocupación del cable multiconductor como porcentaje del área de ocupación permisible para la charola, calculada según 392-22(a), y el área de ocupación del cable de un solo conductor como porcentaje del área de ocupación permisible de la charola, calculada según 392-22(b), totaliza no más del 100 por ciento.
- (2) Los cables multiconductores están instalados de acuerdo con 392-22(a) y los cables de un solo conductor se instalan de acuerdo con 392-22(b).

b) Ampacidad de cables de media tensión y tipo MC (de más de 2000 volts) en charolas portacables. La ampacidad de cables de más de 2000 volts instalados de acuerdo con 392-22(c) no debe exceder los requisitos de esta sección.

1) Cables multiconductores (de más de 2000 volts). La ampacidad permisible de los cables multiconductores debe ser como se establece en las Tablas 310-60(c)(75) y 310-60(c)(76) sujeta a las siguientes disposiciones:

- a. Cuando las charolas portacables estén cubiertas continuamente por más de 1.80 metros de cubiertas sólidas sin ventilación, se permitirá como máximo el 95 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-60(c)(75) y 310-60(c)(76) para los cables multiconductores.

- b. Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en charolas portacables sin tapas, manteniendo una separación entre cables no menor al diámetro de un cable, su ampacidad no debe exceder las ampacidades permisibles de las 310-60(c)(71) y 310-60(c)(72).

2) Cables de un solo conductor (de más de 2000 volts). La ampacidad de los cables de un solo conductor o los conductores individuales en grupos de tres conductores trenzados, cuatro conductores trenzados, etc., deben cumplir lo siguiente:

- a. La ampacidad de los cables de un solo conductor de 53.5 mm^2 (1/0 AWG) y mayores en charolas portacables sin cubiertas, no debe exceder el 75 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-60(c)(69) y 310-60(c)(70). Cuando las charolas portacables estén cubiertas por más de 1.80 metros de tapas sólidas sin ventilación, la ampacidad para los cables de un solo conductor de 53.5 mm^2 (1/0 AWG) y mayores no debe exceder el 70 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-60(c)(69) y 310-60(c)(70).
- b. Cuando se instalen cables de un conductor individual en una sola capa en charolas sin cubiertas, manteniendo una separación entre conductores individuales no menor al diámetro de un cable, la ampacidad de los cables de 53.5 mm^2 (1/0 AWG) y mayores no debe exceder la ampacidad permisible de las Tablas 310-60(c)(69) y 310-60(c)(70).
- c. Cuando se instalen conductores individuales en configuración triangular o cuadrada en charolas portacables sin cubiertas, manteniendo un espacio de aire libre no menor a 2.15 veces el diámetro exterior del conductor más grande contenido en la configuración, entre las configuraciones de conductores o cables adyacentes, la ampacidad de los cables de 53.5 mm^2 (1/0 AWG) y mayores no debe exceder la ampacidad permisible de las Tablas 310-60(c)(67) y 310-60(c)(68).

C. Especificaciones de construcción

392-100. Construcción

a) Resistencia y rigidez. Las charolas portacables deben tener resistencia y rigidez suficientes para ofrecer un soporte adecuado a todos los cables instalados en ellas.

b) Bordes lisos. Las charolas portacables no deben tener bordes afilados, rebabas ni salientes que puedan dañar el aislamiento o la cubierta del alambrado.

c) Protección contra la corrosión. Los sistemas de charolas portacables deben ser de un material resistente a la corrosión. Si son de un material ferroso, el sistema debe estar protegido contra la corrosión, tal como se exige en 300-6.

d) Peralte. Las charolas portacables deben tener peraltes u otros miembros estructurales equivalentes.

e) Accesorios. Las charolas portacables deben incluir accesorios u otros medios adecuados para poder cambiar la dirección y elevación de los tramos.

f) Charolas portacables no metálicas. Las charolas portacables no metálicas deben estar hechas de material resistente a la propagación del fuego.