

Información técnica

Cajas NEMA y equivalentes de Chromalox

Cajas NEMA para áreas no peligrosas

La National Electrical Manufacturer's Association (NEMA) publica un sistema de clasificación para cajas eléctricas. La clasificación, o el tipo NEMA, indica la exposición o ambiente para el cual la caja fue diseñada. Mientras las cajas E1, E2, E3 y E4 Chromalox están diseñadas para aplicaciones similares a los tipos NEMA, éstas no son idénticas debido a modificaciones que han sido necesarias hacer para adaptar la caja de conexiones a las configuraciones del calentador. Debajo, se listan breves descripciones de los tipos de caja NEMA con los equivalentes a Chromalox indicados. Las breves descripciones no están concebidas para ser representaciones completas de los estándares de la asociación del fabricante eléctrico nacional para las cajas eléctricas. Para obtener detalles completos de los requisitos de las cajas NEMA, consulte la norma no. 250 de NEMA.

Cajas tipo 1. Son cajas para uso en interiores en sitios donde no existen condiciones inusuales de servicio. Concebidas inicialmente para proteger del contacto con el equipo encerrado y limitar la cantidad de impurezas que le llegan a éste. **(Cajas Chromalox E1 o de propósito general.)**

Cajas tipo 2. Son cajas para uso en interiores y protegen las conexiones contra agua o impurezas.

Cajas tipo 3. Son cajas para uso en exteriores y protegen las conexiones del polvo arrastrado por el viento, la lluvia, el aguanieve y los daños que pueden acarrear la formación de hielo exterior en la caja.

Cajas tipo 3R. Son cajas similares a las cajas tipo 3 excepto que las de tipo 3R protegen las conexiones contra la lluvia.

Cajas tipo 3S. Son cajas para uso en exteriores y protegen las conexiones contra el polvo arrastrado por el viento, la lluvia y el aguanieve y permiten el funcionamiento de los mecanismos externos cuando hay hielo en la cubierta.

Cajas tipo 4. Son cajas para el uso en interiores y exteriores y protegen las conexiones contra el polvo y la lluvia, el agua salpicada, y el agua directamente aplicada con manguera y se mantienen intactas ante la formación de hielo en la caja. **(Cajas E4 Chromalox resistentes a la humedad y E2 resistentes a la explosión y humedad.)**

Cajas tipo 4X. Son cajas similares al tipo 4 excepto que el tipo 4X además protege las conexiones contra la corrosión.

Cajas tipo 5. Son cajas para el uso en interiores y protegen las conexiones contra el polvo y las impurezas.

Cajas tipo 6. Son cajas para el uso en interiores y exteriores y protegen las conexiones contra la entrada de agua durante la inmersión temporal a una profundidad limitada y se mantienen intactas ante el hielo en la caja.

Cajas tipo 6P. Son cajas similares a las del tipo 6 excepto que las de tipo 6P protegen las conexiones contra la entrada de agua durante inmersiones prolongadas a una profundidad limitada.

Cajas tipo 12. Están concebidas para el uso en interiores y para proteger las conexiones contra el polvo, las impurezas y el derrame de líquidos no corrosivos. **(Cajas E2 y E4 Chromalox.)**

Cajas tipo 12K. (con agujeros ciegos) Son similares a las del tipo 12 excepto que estas son suministradas con agujeros ciegos. Los agujeros ciegos sólo son permitidos en el tope o fondo de las paredes.

Cajas tipo 13. Son cajas para el uso en interiores y protegen las conexiones contra hilachas, polvo, rociado de agua, aceite y refrigerante no corrosivo. **(Cajas E2 Chromalox pueden ser usadas.)**

La tabla abajo lista una comparación de las características de las cajas NEMA y Chromalox para áreas no peligrosas.

Nota: Para cajas de sitios clasificados (peligrosos), refiérase a las cajas NEMA y calentadores de sitios peligrosos en otra parte de esta sección.



Comparación de aplicaciones específicas de cajas para sitios peligrosos

Brinda un grado de protección contra las siguientes condiciones ambientales	Tipo de caja													Chromalox®					
	1	2	3	3R	3S	4	4X	5	6	6P	11	12	12K	13	E1	E2	E3	E4	
Contacto incidental con el equipo protegido	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Impureza descendente	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Líquidos descendentes y salpicaduras ligeras		X				X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Polvo, hilachas, fibras y sustancias volátiles. No se aplica para los calentadores Clase III.						X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X
Regadío y salpicadura de agua						X	X		X	X						X			X
Infiltración de aceite y refrigerante												X	X	X		X	X	X	X
Salpicadura y regadío de aceite o refrigerante														X		X			
Polvo del viento			X		X	X	X		X	X						X	X	X	X
Lluvia, nieve y aguanieve			X	X	X	X	X		X	X						X			
Aguanieve					X														
Agentes corrosivos							X			X	X								
Inmersión temporal ocasional									X	X									
Inmersión prolongada ocasional										X									

Información técnica

Cajas NEMA y calentadores de sitios peligrosos

Cajas NEMA para sitios clasificados (peligrosos)

A continuación se dan breves descripciones de los tipos de caja NEMA para sitios clasificados como peligrosos. Las cajas Chromalox equivalentes a la descripción NEMA están indicadas. La caja Chromalox puede no ser idéntica a la descripción NEMA debido a modificaciones que han sido necesarias hacer para adaptar la caja de conexiones a las configuraciones del calentador. Las descripciones de la caja NEMA no están concebidas para ser representaciones completas de los estándares para cajas eléctricas del National Electrical Manufacturers Association. Para obtener detalles más completos acerca de los requisitos de la caja NEMA, consulte el estándar no. 250 de NEMA.

Cajas tipo 7. Están concebidas para el uso en interiores en sitios clasificados como Clase I, Grupos A, B, C y D como se define en el Código Eléctrico Nacional. **(E2, E3 o cajas resistentes a la explosión de Chromalox.)**

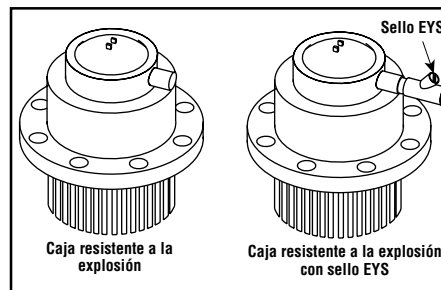
Cajas tipo 8. Están concebidas para el uso en interiores o exteriores en sitios clasificados como Clase I, Grupos A, B, C y D como se define en el Código Eléctrico Nacional. **(Cajas E2 de Chromalox.)**

Cajas tipo 9. Están concebidas para el uso en interiores en sitios clasificados como Clase II, Grupos E, F y G como se define en el Código Eléctrico Nacional. **(E2, E3 o cajas resistentes a la explosión de Chromalox.)**

Cajas tipo 10. (MSHA) serán capaces de cumplir los requisitos 30 C.F.R., parte 18 de Mine safety and Health Administration.

Cajas Chromalox para calentadores eléctricos utilizados en sitios clasificados

Chromalox tiene cajas de conexiones específicamente diseñadas para el uso en calentadores eléctricos instalados en áreas clasificadas (peligrosas). Estas cajas están identificadas como tipos E2 y E3. Abajo se muestran los calentadores de brida típicos con cajas de conexiones E2 para áreas peligrosas.



Las cajas E2 se ofertan con juntas y sirven tanto para interiores y como para exteriores. Las cajas E2 cumplen con los requisitos de resistencia a la explosión y la humedad para aplicaciones NEMA 4, 12, 7, 8 y 9. Las cajas E3 normalmente no tienen juntas y están inicialmente concebidas para interiores y sitios secos. Vea la tabla de abajo.

Calentadores eléctricos para sitios peligrosos

Chromalox oferta una amplia variedad de calentadores de inmersión eléctrica y de aire para el uso en sitios peligrosos. Estos calentadores están listados por Underwriters Laboratories (UL) o certificados por la asociación de estándares canadienses (CSA). Los calentadores diseñados y certificados para la Clase I ó II de la División I para sitios peligrosos pueden ser usados en áreas de División 2 en la misma clase.

Calentadores de inmersión. Los calentadores de inmersión tipo tapón roscado y tipo brida se ofertan con cajas de conexiones CSA o CSA NRTL/C certificadas para Clase I, Grupos B, C y D y Clase II Grupos E, F y G. Se necesitan controles suplementarios del nivel bajo de líquido para asegurar al máximo y proteger el equipo cuando se usan los calentadores de inmersión en sitios peligrosos.

Calentadores de circulación. Se ofertan muchos calentadores de circulación de agua y aceite con cajas de conexiones CSA o CSA NRTL/C certificadas Clase I, Grupos B, C y D y Clase II, Grupos E, F y G. Se necesitan controles suplementarios para asegurar al máximo y proteger el equipo cuando se usan los calentadores de circulación en sitios peligrosos.

Calentadores de aire. Los calentadores de aire de tipo soplador (CXH - A) se ofertan para la Clase I, División I, Grupos C y D y Clase II, División I, Grupos E, F y G con certificación UL, UL-C, y/o CSA. Los calentadores de aire del tipo de convección (CVEP) se ofertan para usarse en lugares peligrosos de Clase I, División I, Grupos B, C y D. Los calentadores de aire del tipo de convección (FPEP y CEP) se ofertan para usarse en la Clase I, División I, Grupos C y D y la Clase II, División I Grupos E, F y G.

Componentes y productos especializados.

Chromalox tiene diseñados, fabricados y certificados un gran número de productos especializados para áreas peligrosas y otras aplicaciones especiales. Estos productos incluyen componentes reconocidos por UL (elementos tubulares con aletas), calentadores de ducto y equipos especiales para soporte en tierra de aeronaves. Contacte la oficina de ventas de Chromalox más cercana para buscar ayuda a la hora de diseñar el equipo o encontrar la mejor solución acerca de cualquier aplicación única para usar en áreas peligrosas.



Comparación de aplicaciones específicas de cajas para sitios interiores peligrosos

Contenido de las atmósferas	Clase	Grupo	NEMA				Chromalox®	
			7	8	9	10	E2	E3
Acetileno	I	A	X	X				
Hidrógeno, gas manufacturado	I	B	X	X			X ¹	X ¹
Eter dietílico, etileno, ciclopropano	I	C	X	X			X	X
Gasolina, hexano, butano, naftalina, propano, acetona, tolueno o isopropano	I	D	X	X			X	X
Polvo de metal	II	E			X		X	X
Negro de carbón, polvo de coque, polvo de coque	II	F			X		X	X
Harina, almidón, polvo de granos	II	G			X		X	X
Fibras, partículas suspendidas en el aire	III	G			X		X	X
Metano con o sin polvo de coque	MSHA					X		

1. Necesita sellos en el conducto adyacente a la caja terminal.

Información técnica

Sitios peligrosos y aplicaciones de calentadores eléctricos

Sitios peligrosos (NEC)⁵

Los artículos 500 a 504 del Código Eléctrico Nacional (NEC) define los requisitos para equipos e instalaciones electrónicas y eléctricas en sitios donde pueden existir peligros de fuego o explosión. En el artículo 500, los sitios peligrosos se clasifican por clases. Las clases están definidas como sigue:

Clase I — Grupos A, B, C y D. División 1 ó 2 - Valores de temperatura T1 -T6

Clase II — Grupos E, F y G. División 1 ó 2 - Valores de temperatura T1 -T6

Clase III — División 1 ó 2

Clase I, II y III (NEC 500)

Las clases de sitios peligrosos se identifican tomando como base el material explosivo presente. La siguiente información es una interpretación y un resumen de cada clase, así como una discusión de algunas de las condiciones a considerar cuando se usan calentadores eléctricos en estas áreas. Consulte el Código Eléctrico Nacional y las autoridades locales para obtener la clasificación apropiada y los requisitos para un lugar peligroso específico.

Sitios de Clase I (gases). Son áreas donde los gases inflamables o vapores están o pueden estar presentes en el aire en cantidades suficientes como para producir mezclas explosivas o inflamables (NEC 500-5).

Sitios de Clase II (polvo). Son áreas donde la presencia de polvo combustible presenta un peligro de fuego o explosión (NEC 500-6).

Sitios de Clase III (fibras). Son áreas peligrosas debido a la presencia de fibras o volátiles fácilmente inflamables, pero estas fibras o volátiles no están en suspensión en el aire en cantidades suficientes para producir mezclas inflamables (NEC 500-7).

Clasificación de Grupo, Clase I y II⁶

Ciertos productos químicos crean presiones explosivas y más calor que otros cuando se inflaman. En sitios peligrosos Clase I y II, las familias químicas se clasifican además por grupos. La clasificación de grupo incluye la determinación de las presiones de explosión máxima, el máximo espacio de seguridad o intervalo entre las juntas de la caja empacada y la temperatura mínima de ignición de la mezcla atmosférica para un químico particular.

NEC exige que cualquier equipo aprobado para el uso en sitios peligrosos deba aprobarse para la clase y para el grupo específico (gas o polvo) que estará presente. Los grupos son identificados como A, B, C, D, E, F y G, y se explican a continuación:

Clase I. Gases⁶(NEC 500-3a)

Los gases y vapores inflamables y combustibles en Clase I están subdivididos en cuatro grupos: A, B, C y D. Los gases de Grupo A crean la mayor presión explosiva, y por tanto, son los más difíciles de contener. El Grupo B es el próximo, luego el C y el Grupo D el menor. Es más difícil obtener un listado hecho por terceros que contengan equipos eléctricos de los Grupos A y B que de los Grupos C o D. Además, se definen los gases individuales de acuerdo con la temperatura de ignición (vea los valores de temperatura).

Grupo A:

Gases incluyen:	Temperatura de ignición	
	°C	°F
Acetileno	305	581

Grupo B:

Gases incluyen:	Temperatura de ignición	
	°C	°F
Butadieno ¹	420	788
Óxido de etileno ²	429	804
Hidrógeno y gases fabriados > 30 % de hidrógeno (por volumen)	400	752
Óxido de propileno ³	449	840

Grupo C:

Gases incluyen:	Temperatura de ignición	
	°C	°F
Acetaldehído	175	347
Ciclopropano	500	932
Eter dietílico	160	320
Etileno	450	842
Dimetilhidracina	249	480

Grupo D: Es el grupo más grande e incluye muchos de los productos derivados de petróleo más comunes.

Gases incluyen:

	Temperatura de ignición	
	°C	°F
Acetona	465	869
Alcoholes		
1-butanol (butilo)	365	689
Alcohol amílico	300	572
Alcohol butilo (ter)	480	896
Etanol (etilo)	356	689
Alcohol isobutilo	427	800
Alcohol isopropilo	399	750
Metanol (metilo)	385	725
Alcohol propileno	440	824
Amoníaco ³	651	1204
Benceno	560	1040
Butano	405	761
Etano	515	959

Gases incluyen:

	Temperatura de ignición	
	°C	°F
Acetato etilo	427	800
Dicloruro de etileno	413	775
Gasolina		
(56 - 60 octano)	280	536
(100 octano)	456	853
Heptanos	280	536
Hexanos	225	437
Acetato isobutilo	421	790
Isopreno	220	428
Metano (gas natural)	482/632	900/1170
Acetona etilo metileno	516	960
Naftalina de petróleo ⁴	288	550
Octanos	220	428
Pentanos	260	500
Propano	450	842
Acetato de vinil	427	800
Cloruro de vinil	472	882
Xilenos	530	986

Notas.

- Grupo D.** El equipo del Grupo D puede ser usado para esta atmósfera si se aísla de acuerdo con la sección 501-5(a) para el sellado de todos los conductos de 1/2 plg o mayor (dentro de 18 pulgadas de la caja).
- Grupo C.** El equipo del Grupo C puede ser usado para esta atmósfera si se aísla de acuerdo con la sección 501-5(a) para el sellado de todos los conductos de 1/2 plg o mayor (dentro de 18 pulgadas de la caja).
- Para clasificación de atmósferas de amoníaco** vea el código de seguridad para la refrigeración mecánica (ANSI/ASHRAE 15-1992) y los requisitos de seguridad para el almacenamiento y manipulación de amoníaco (ANSI/CGA G2. 1-1989).
- También conocido por** los sinónimos de bencina, ligroína, éter de petróleo o naftalina.
- NEC y el Código Eléctrico Nacional** son marcas registradas de la asociación nacional de protección contra incendios.
- Para ver una lista completa** definiendo las propiedades de los líquidos, gases, sólidos o polvos inflamables, refiérase a la última edición de **NFPA 325, NFPA 497 o NFPA 499.**

Información técnica

Sitios peligrosos y aplicaciones de calentadores eléctricos

Clase II — Polvo¹ (NEC 500-3b)

Grupos E, F y G (Clase II). Los polvos combustibles están divididos en los Grupos E, F y G. La clasificación incluye la investigación y prueba de la caja ensamblada incluyendo las juntas de abrazaderas, espacios libres y orificios de eje. Se evalúan también el efecto de cubrimiento de polvo de las capas, la conductividad eléctrica y la temperatura de ignición del polvo.

Atmósferas del Grupo E. Contienen polvo de metal, incluyendo aluminio, magnesio, sus aleaciones comerciales y otros metales de características peligrosas que tengan resistividad menor que 105 Ohm-cm.

Atmósferas del Grupo F. Contienen polvos carbónicos combustibles, carbón vegetal, coque u otras atmósferas que contengan estos polvos sensitivos por otros materiales peligrosos y que tengan resistividad mayor que 10² hasta 10³ Ohm-cm.

Atmósferas del Grupo G. Contienen polvos combustibles como harina, grano, madera y químicos que tengan resistividad de 10⁵ Ohm-cm, o superior.

Clase III — Fibras (NEC 500-7a)¹

Las atmósferas que contienen fibras fácilmente inflamables como el rayón, algodón, lino, yute, cáñamo, capoc, aserrín y materiales similares.

Divisiones en sitios peligrosos

Los sitios peligrosos NEC se subdividen además en División 1 y 2. Los requisitos para la División 2 son menos rigurosos que para la División 1. Las dos divisiones se discuten en los siguientes párrafos.

Sitios de División I

Clase I, División 1. La NEC 500-5(a) es un área donde puede existir peligro bajo condiciones normales de operación. Se incluyen áreas donde se transfieren líquidos inflamables o combustibles de un contenedor a otro, donde hay tanques abiertos, cabinas de aspersión de pintura o cualquier sitio donde se usen mezclas inflamables. Se incluyen, además, sitios donde el mantenimiento, la reparación o fallas frecuentes son la causa potencial del daño.

Clase II, División 1. La NEC 500-6(a) es un área donde el polvo combustible está normalmente en el aire en suficientes cantidades para producir mezclas inflamables o donde las fallas mecánicas u operación anormal del equipo podrían producir mezclas inflamables. Los sitios además incluyen operaciones donde el peligro existe debido al fallo mecánico frecuente de la maquinaria o equipo y donde los polvos combustibles eléctricamente conductores (todos los del Grupo E y algunos del Grupo F) están presentes en cantidades peligrosas.

Clase III, División 1. La NEC 500-7(a) es un área donde se manipulan, se producen o se usan fibras fácilmente inflamables o materiales que produzcan volátiles combustibles.

Sitios de División 2

Clase I, División 2. La NEC 500-5(b) es un área donde se manipulan, se producen o se usan los gases o vapores inflamables pero donde ellos están normalmente en contenedores cerrados o sistemas cerrados de los cuales pueden escapar sólo a través de una rotura accidental o una avería de tales contenedores o sistemas.

Clase II, División 2. La NEC 500-6(b) es un área donde el polvo combustible no está normalmente en el aire en cantidades para producir mezclas inflamables o interferir con la operación del equipo eléctrico, o donde el polvo está presente como un resultado del mal funcionamiento infrecuente del procedimiento o manipulación del equipo. Son incluidas situaciones donde las acumulaciones de polvo combustible pueden interferir con la disipación segura de calor desde un equipo eléctrico. Los polvos eléctricamente no conductores como está definido en NEC 502-1, (última oración) son incluidos en atmósferas de Clase II, Div. 2.

Nota: No hay clasificación de División 2 para Clase II, Grupo E.

Clase III, División 2. La NEC 500-7(b) es un área donde las fibras inflamables son almacenadas o manipuladas.

Clase I. Divisiones adyacentes

En la mayoría de las áreas interiores con compartimentos adecuados, las divisiones 1 y 2 son áreas autónomas. Con compartimentos, un área de Div. 1 puede existir adyacente a un área no peligrosa. Sin embargo, en áreas interiores grandes o exteriores con pocos o sin compartimentos, las áreas de Clase I, Div.1 y Clase 1, Div. 2 generalmente existen adyacentes una a la otra. El sitio de División 1

estando cerca del punto de liberación de vapor y de la División 2 está a una distancia determinada del punto de liberación del líquido inflamable. Cuando la propagación de vapores y gases inflamables no es contenida por compartimentos adecuados, el área designada como Clase I, Div. 2 sirve como una "zona de transición" entre las áreas peligrosas y no peligrosas. La División 1 es el área peligrosa donde los gases o vapores inflamables son liberados del líquido. La División 2 es el área más afuera del punto de liberación, donde los gases o vapores no están en concentración suficiente para producir una mezcla explosiva.

Clase I y II. Valores de temperatura

Originalmente, el equipo en cada grupo tenía un valor nominal máximo de temperatura. El máximo para los Grupos A, B y D era de 280 °C (536 °F) y para el Grupo C era 180 °C (356 °F). Reconociendo que los químicos y gases tienen diferentes temperaturas de ignición, NEC revisó consecuentemente los valores nominales de temperatura. Equipo que produzca calor se debe identificar por Clase, Grupo, División y Valor nominal "T". El valor "T" no deberá exceder la temperatura de ignición del gas específico, vapor o polvo presente. En la tabla abajo se muestran los valores "T" para equipo Clase I y II:

Valores de temperatura para Clase I y II

Temperatura máxima (°C)	Grados de temperatura (°F)	Número "T" de identificación
450	842	T1
300	572	T2
280	536	T2A
260	500	T2B
230	446	T2C
215	419	T2D
200	392	T3
180	356	T3A
165	329	T3B
160	320	T3C
135	275	T4
120	248	T4A
100	212	T5
85	185	T6

Nota 1. Refiérase a la última edición de NFPA 325, NFPA 497 o NFPA 499 para obtener una lista completa de las propiedades de los líquidos, gases, sólidos o polvos inflamables.