
GUÍA

Motores y convertidores de frecuencia en atmósferas potencialmente explosivas

Lo que hay que saber



Descripción general

Una atmósfera potencialmente explosiva se define como una ubicación en la que gases, vapores, brumas o polvo en combinación con el aire pueden formar una mezcla explosiva.

El equipo eléctrico instalado en tales ubicaciones debe designarse y probarse de tal manera que no se produzcan arcos eléctricos o altas temperaturas que puedan representar, para esta clase de mezclas, una fuente de ignición.

El objetivo de esta guía es proporcionar al lector información básica acerca de los reglamentos, las normas, las definiciones y los requisitos de equipo para motores y convertidores en emplazamientos potencialmente explosivos.



Índice

- | | |
|--------------|---|
| 04–05 | ¿Qué es una atmósfera potencialmente explosiva? |
| 06–07 | Entender las normas para atmósferas explosivas |
| 08–09 | Principales normas para atmósferas explosivas |
| 10–11 | Grupos |
| 12–13 | Zonas, categorías y equipo |
| 14–15 | Tipos de guardamotores |
| 16 | Marcados de certificación |
| 17–19 | Los efectos de los convertidores de frecuencia en los motores |
| 20–21 | Funciones de seguridad con certificación ATEX |
| 22–23 | Seleccionar motores y convertidores de frecuencia para atmósferas explosivas |

**MOTORES Y CONVERTIDORES DE FRECUENCIA EN ATMÓSFERAS
POTENCIALMENTE EXPLOSIVAS LO QUE HAY QUE SABER**



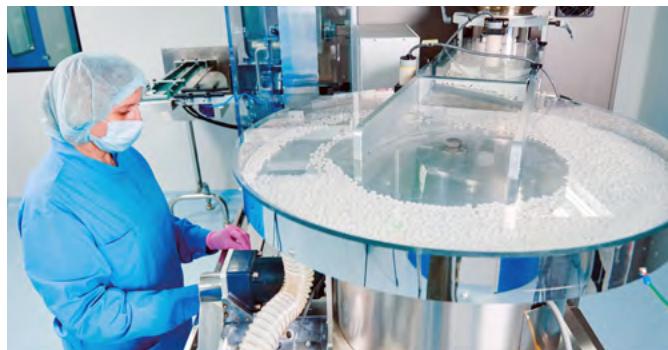
01



03



05



07



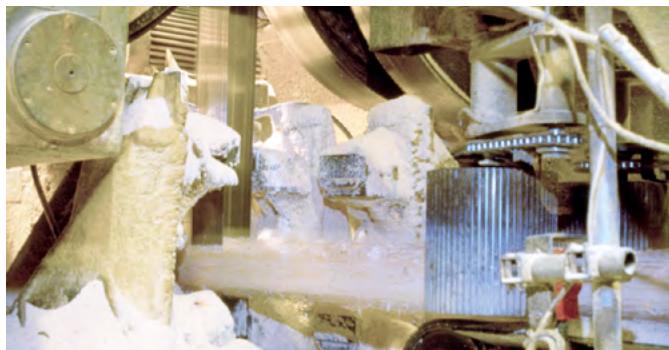
09



02



04



06



08



10

¿Qué es una atmósfera potencialmente explosiva?

Las atmósfera explosivas se producen cuando gases, brumas, vapores o polvo inflamables entran en combinación con el aire. Esto genera un riesgo de explosión. La cantidad de una determinada sustancia necesaria para generar una atmósfera explosiva depende de la sustancia en cuestión.

- 01 Petróleo y gas
- 02 Industria química
- 03 Minería
- 04 Tratamiento de agua
- 05 Alimentación y bebidas
- 06 Aserraderos
- 07 Farmacéuticas
- 08 Sector textil
- 09 Sector naval
- 10 Generación de energía

Aquella zona donde esta situación sea posible se define como una **atmósfera potencialmente explosiva**. Tales atmósferas pueden hallarse en numerosas industrias, desde los sectores químico, farmacéutico y alimentario a los sectores de generación y procesamiento de madera. Estos emplazamientos pueden denominarse también “emplazamientos peligrosos” o “ubicaciones peligrosas”.

El número de sustancias que son inflamables en combinación con el aire es muy elevado, lo que quiere decir que existen numerosas industrias que cuentan, en algún momento de su proceso, con una atmósfera potencialmente explosiva. Algunas de ellas no resultan tan evidentes. Por ejemplo, los aserraderos no representan de por sí una atmósfera potencialmente explosiva, pero si se permite que el serrín se acumule en grandes cantidades en una sola zona, esta puede convertirse en tal.



Entender las normas para atmósferas explosivas

En todo el mundo existen numerosos reglamentos y sistemas de certificación con diversos requisitos. Los requisitos técnicos estipulados por estos reglamentos se están armonizando cada vez más con las normas IEC internacionales.

IECEx

El sistema IECEx (www.iecex.com) de la Comisión Electrotécnica Internacional es un sistema de certificación voluntario que verifica el cumplimiento de las normas IEC en relación con la seguridad en las atmósferas explosivas. IECEx cubre cuatro emplazamientos principales:

- Certificación de instalaciones de servicio
- Certificación de equipo IECEx
- Conformidad de marcado Ex
- Certificación de competencias del personal

Sistema de marcado de conformidad IECEx

Para que un equipo pueda recibir el marcado de conformidad "Ex" según IECEx, debe obtener un certificado de conformidad. Para ello se precisa:

- Un informe de evaluación de calidad (QAR) de IECEx aceptado
- Un informe de prueba realizada por tipo de motor (ExTR) aceptado por IECEx

Los productos con el marcado de conformidad IECEx han recibido un certificado de conformidad IECEx que confirma que el producto cuenta con la protección adecuada para su uso en atmósferas explosivas y que se ha fabricado en base a un sistema objeto de continua supervisión por parte de los organismos certificadores. El marcado indica además que el producto puede comercializarse sin que sean necesarias pruebas adicionales. La única excepción es el tipo de guardamotor de seguridad aumentada (Ex e), que debe probarse siempre con el convertidor de frecuencia con el cual esté previsto usarlo.

Directivas europeas

Habitualmente denominados ATEX, a partir del francés "ATmosphères EXplosibles", los reglamentos europeos combinan dos directivas UE: la Directiva relativa a la protección de los trabajadores (1999/92/EC) y la Directiva sobre productos (2014/34/ EU). Las directivas UE difieren en cierta medida de IECEx y no incluyen certificación de instalaciones de servicio o certificación de las competencias del personal. El cumplimiento de los "requisitos esenciales de salud y seguridad" descritos en las directivas es obligatorio dentro de los países de la UE. La manera más sencilla de demostrar el cumplimiento es seguir normas armonizadas.

Dispositivos de protección

A menudo la serie de normas IEC 60079 requiere dispositivos de protección para el funcionamiento seguro de equipo Ex. Los dispositivos de protección pueden estar situados dentro o fuera de las atmósferas explosivas. Un ejemplo habitual de un dispositivo de protección es la protección de temperatura superficial para motores controlados por un convertidor de frecuencia. Este tipo de dispositivo de protección representa una alternativa a la combinación certificada y probada de motor y convertidor de frecuencia.

Los dispositivos de protección para productos y equipo Ex entran dentro del ámbito de los reglamentos ATEX: norma armonizada EN 50495:2010. IECEx no cuenta con una norma aplicable para dispositivos de seguridad eléctricos para equipo Ex y, por lo tanto, la certificación solo se puede llevar a cabo según ATEX. No obstante, una nueva publicación de la IEC (IEC TS 60079-42) aportará directrices acerca de los dispositivos de protección según IECEx. No olvide asimismo consultar siempre los reglamentos locales.



Principales normas para atmósferas explosivas

Normas IEC y EN

- IEC 60050-426 Equipo para atmósferas explosivas
- IEC/EN 60079-0: Equipo – Requisitos generales
- IEC/EN 60079-1: Protección del equipo por envolventes antideflagrantes “d”
- IEC/EN 60079-7: Protección del equipo por seguridad aumentada “e”
- IEC/EN 60079-10: Clasificación de emplazamientos peligrosos (emplazamientos gaseosos)
- IEC 60079-10-1: Clasificación de emplazamientos – Atmósferas explosivas de gas
- IEC 60079-10-2: Clasificación de emplazamientos – Atmósferas explosivas de polvo

- IEC/EN 60079-14: Diseño, elección y realización de las instalaciones eléctricas
- IEC/EN 60079-15: Protección del equipo por modo de protección “n” (ya no aplicable a máquinas rotativas)
- IEC/EN 60079-17: Inspección y mantenimiento de instalaciones eléctricas
- IEC/EN 60079-19: Reparación, revisión y reconstrucción de material
- IEC/EN 60079-31: Protección del material contra la inflamación de polvo por envolvente “t”

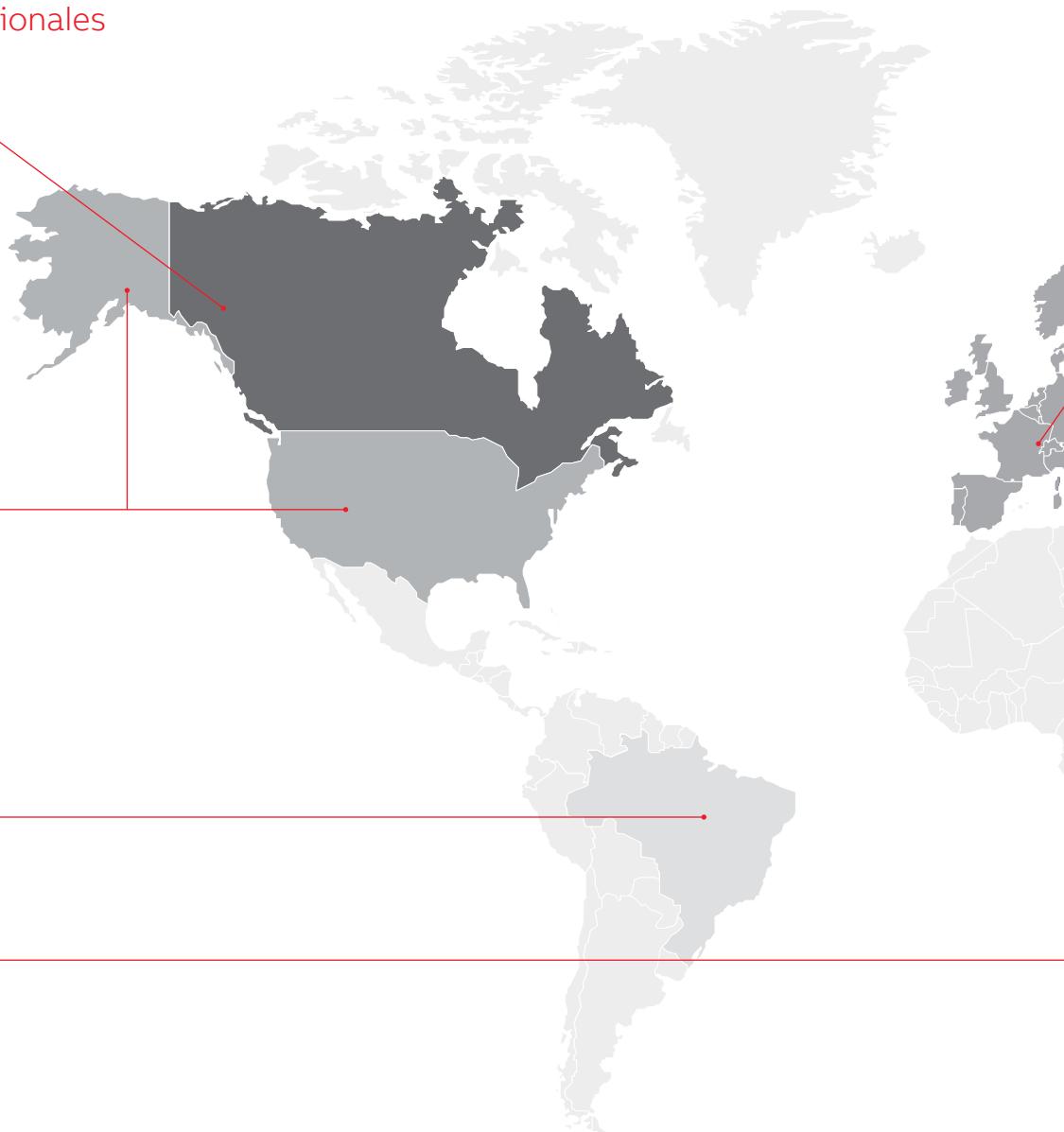
Reglamentos internacionales

CEC, CSA

NEC, CSA/US/UL

Inmetro

SABS



Directivas ATEX

La Directiva relativa a la protección de los trabajadores (1999/92/CE) especifica los requisitos de salud y seguridad mínimos para aquellos trabajadores que realicen su tarea en atmósferas potencialmente explosivas.

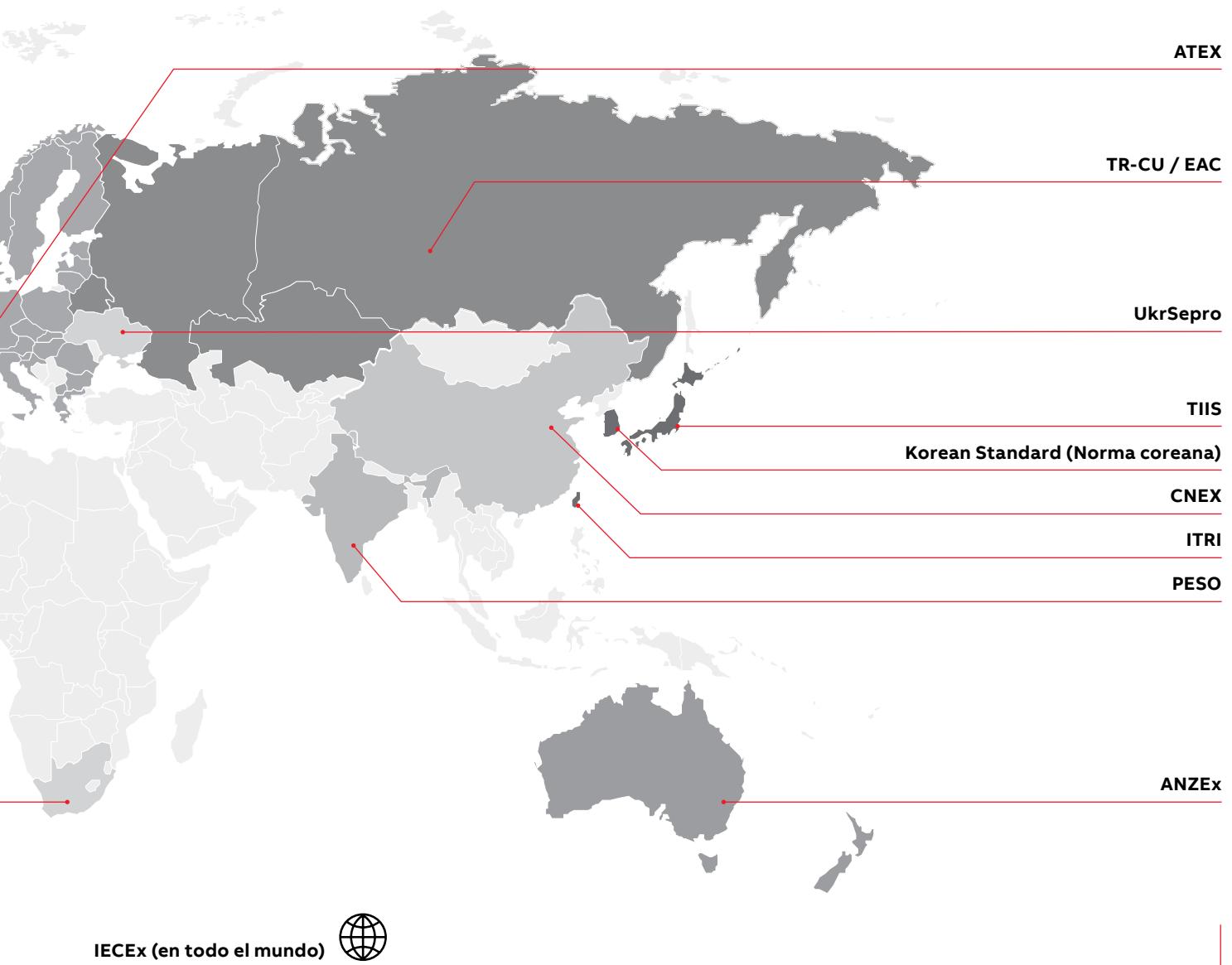
La Directiva sobre productos (2014/34/UE) especifica los requisitos para el equipo utilizado en atmósferas potencialmente explosivas. Especifica además los requisitos de los sistemas de protección necesarios para los equipos.

Además de IECEx y ATEX, existen varias normas locales que pueden ser de vigencia en determinados países.

Otras normas

Numerosos países cuentan con reglamentos acerca tanto del diseño como del uso de dispositivos eléctricos en atmósferas potencialmente explosivas y estos pueden variar. Estos reglamentos se han alineado cada vez más con el marco de las recomendaciones de la IEC y las normas europeas. Es posible que siga siendo necesario el cumplimiento de requisitos locales para la aprobación definitiva de la instalación (por ejemplo en Rusia, Brasil, Australia o Japón), pero estos están por lo general relacionados con alguna de las numerosas normas detalladas a continuación.

- IEC: Comisión Electrotécnica Internacional
- ES: Norma europea
- NEC/CEC: National Electrical Code (Código Eléctrico Nacional) / Canadian Electric Code (Código Eléctrico Canadiense) (500 o 505) en Norteamérica



Grupos

Grupos

IEC 60079-0 a nivel internacional y EN 60079-0 a nivel europeo definen tres grupos de atmósfera potencialmente explosiva: El grupo I cubre minas bajo tierra o minas susceptibles al grisú. El grupo II se refiere a entornos en superficie con gas y el grupo III a entornos en superficie con polvo. La Directiva sobre productos define solamente dos grupos: El grupo I corresponde a minas bajo tierra o minas en las que el grisú y/o el polvo explosivo representen un peligro y el grupo II corresponde a todas las instalaciones superficiales.

La designación del grupo se basa en esencia en dónde puede utilizarse el equipo (clasificación de equipo).

Subgrupos y clases de temperatura

Los gases, vapores y polvos explosivos presentan diferentes propiedades químicas que influyen en la probabilidad y gravedad de una explosión. Tales propiedades incluyen la temperatura de la llama, la energía de ignición mínima, los límites explosivos inferior y superior y el peso molecular. En función de la naturaleza del gas/polvo explosivo, los gases se clasifican en IIA, IIB y IIC, y los polvos en IIIA, IIIB y IIIC.

Las clases de temperatura se definen para los equipos en función de su temperatura superficial máxima.

Al escoger un equipo para una atmósfera potencialmente explosiva, la temperatura superficial máxima del equipo debe ser menor que la temperatura de ignición de la potencial mezcla de gas o polvo.

Clasificación de gas

Clase de temp.	Temp. de ignición de gas/vapor (°C)	Temp. máx. permitida del equipo (°C)	Ejemplos de gas
T1	>450	450	Hidrógeno
T2	>300 pero <450	300	Eanol
T3	>200 pero <300	200	Sulfuro de hidrógeno
T4	>135 pero <200	135	Éter dietílico
T5	>100 pero <135	100	–
T6	>85 pero <100	85	Disulfuro de carbono

Subdivisión de gas

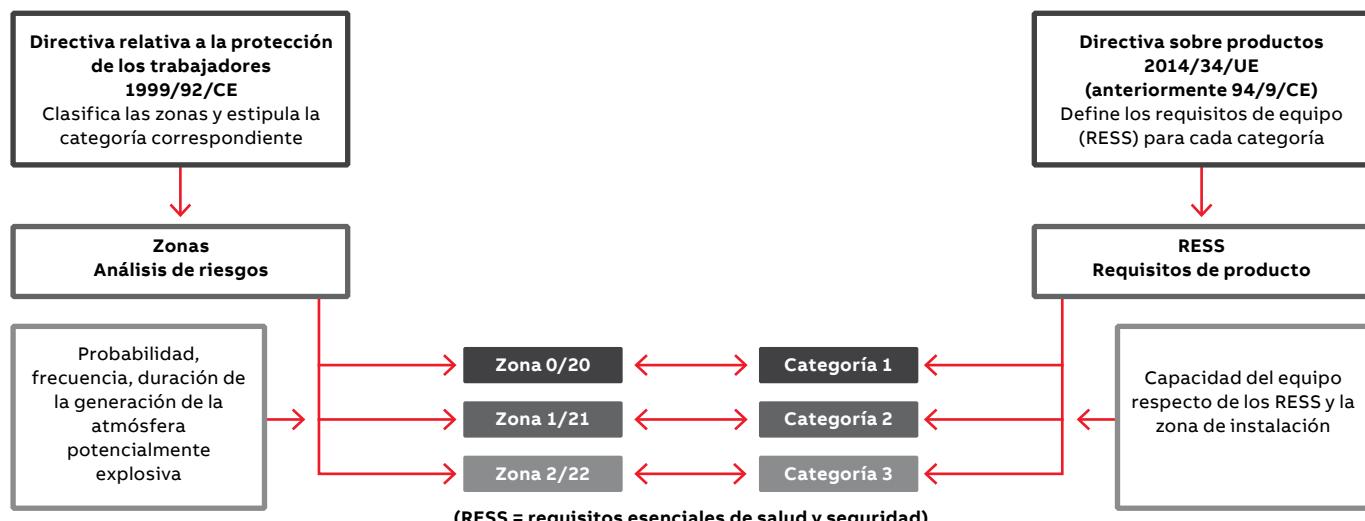
IIA	Aproximadamente 120 gases y vapores, como por ejemplo: butano/petróleo/propano
IIB	Aproximadamente 30 gases y vapores, como por ejemplo: etileno/éter dimetílico/gas de horno de coque
IIC	Tres gases: hidrógeno (H ₂)/acetileno (C ₂ H ₂) / disulfuro de carbono (CS ₂)

Clasificación de polvo

		TCL (nube) (°C)	T5mm (capa) (°C)	Temp. superficial siempre y cuando la capa de polvo sea inferior a 5 mm
Industria alimentaria/ de piensos	Trigo	350	270	195
	Cebada, maíz	380	280	205
	Azúcar	350	430	233
Materiales naturales	Madera	330	280	205
	Carbón	520	230	195
	Hulla	460	240	165
Productos químicos	PVC	450	330	255
	Caucho sint.	470	220	145
	Azufre	240	250	160

Subdivisión de polvo

IIIA	Partículas combustibles en el aire
IIIB	Polvo no conductivo
IIIC	Polvo conductivo

Relaciones entre directivas ATEX

El fabricante es responsable de la seguridad del producto y de proporcionar las instrucciones de instalación y mantenimiento. La Directiva sobre productos ofrece indicaciones al fabricante acerca de la preparación de la clasificación del producto y de la certificación del producto y su producción.

El usuario final es responsable de garantizar que el producto se instale, mantenga y utilice de forma tal que no suponga riesgo alguno de explosión. La Directiva relativa a la protección de los trabajadores orienta a los usuarios finales en el uso de los productos certificados y la preparación de análisis de riesgos, instrucciones de seguridad, formación y procedimientos para el uso y el mantenimiento.

Zonas, categorías y equipo

Zonas

Dentro de las industrias, se requiere que todas las atmósferas potencialmente explosivas cuenten con una clasificación de emplazamiento con la denominación de **zonas**.

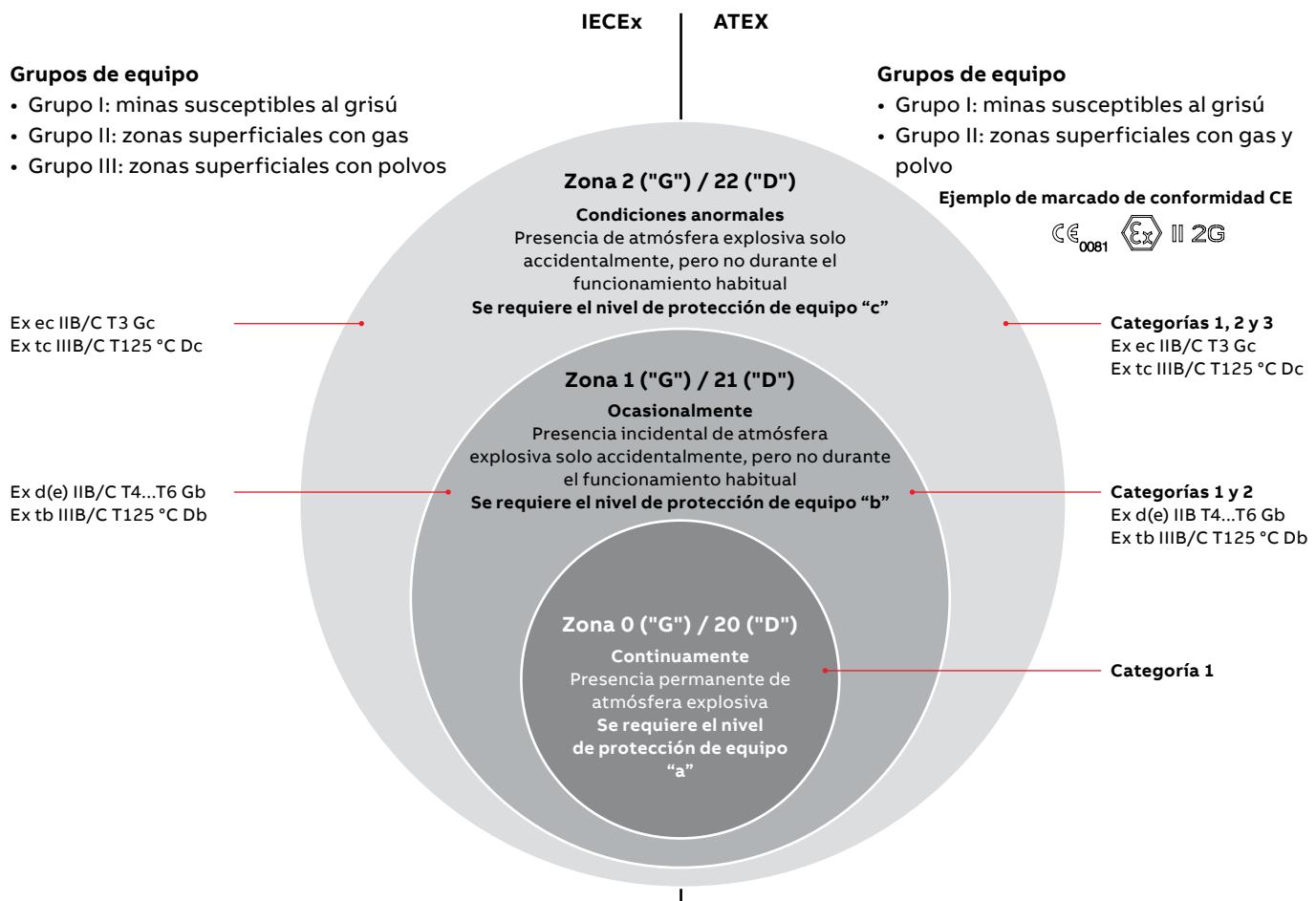
El sistema de zonas se emplea en todo el mundo y hoy en día está aceptado también como sistema alternativo en Norteamérica. Las autoridades determinan normalmente la zona, pero esta tarea puede realizarse también por parte de terceros: un órgano notificado u otros expertos. Es responsabilidad del propietario garantizar que sus instalaciones se clasifiquen antes de que se puedan escoger e instalar en la ubicación los productos adecuados.

Internacionalmente, el sistema de zonas se utiliza para clasificar zonas potencialmente explosivas. La Directiva relativa a protección de los trabajadores y las normas internacionales IEC 60079-10-x y EN 60079-10-x definen estas zonas. En todo caso, clasificar la zona es responsabilidad del propietario de aquellas instalaciones donde exista la atmósfera potencialmente explosiva.

Existen seis zonas:

- Zonas 0 (para gas) y 20 (para polvo), donde existe una continua presencia de atmósfera explosiva.
- Zonas 1 (para gas) y 21 (para polvo), donde se produce ocasionalmente una atmósfera potencialmente explosiva.
- Zonas 2 (para gas) y 22 (para polvo), donde las atmósferas potencialmente explosivas pueden producirse accidentalmente, pero no durante el funcionamiento habitual.

Zonas y grupos de equipo según IECEx y ATEX



Categorías de equipo

En la directiva ATEX se emplean categorías de equipo. La categoría indica qué nivel de seguridad debe utilizarse en cada zona. En la zona 0/20, deben utilizarse dispositivos de categoría 1; en la zona 1/21, dispositivos de categoría 2; en la zona 2/22, dispositivos de categoría 3.

La clasificación por categorías es especialmente importante, puesto que todos los deberes de inspección, mantenimiento y reparación del usuario final dependerán de la categoría del producto/equipamiento y no de la zona donde este se instale.

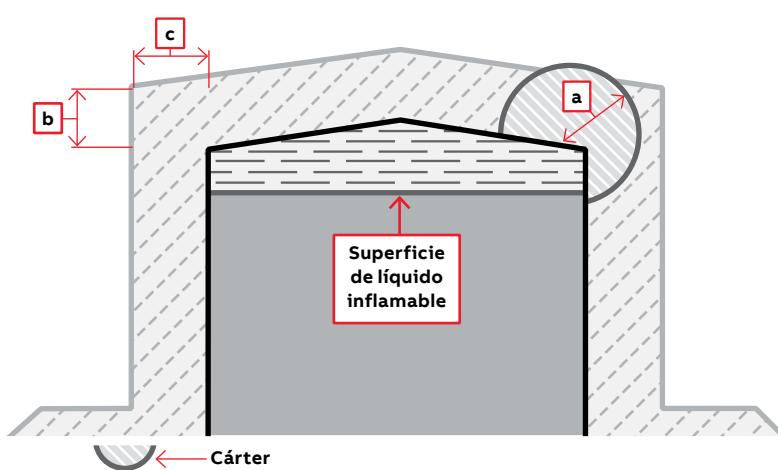
Niveles de protección de equipo (EPL)

Las últimas revisiones de las normas IEC y EN incluyen el concepto de "niveles de protección de equipo" (EPL), que identifican los productos según el riesgo de ignición que suponen. Los EPL tienen además en cuenta las posibles consecuencias de una explosión. Para la zona 0/20, el nivel de protección de equipo requerido sería "a"; para la zona 1/21, sería "b"; y para la zona 2/22, el nivel sería "c".

Seleccione el tipo de motor según la zona y la categoría o el EPL

Norma		Zona según		Directiva ATEX		Principales tipos de guardamotores
IEC 60079-0 EN 60079-0		IEC 60079-10-x EN 60079-10-x		2014/34/UE (anteriormente 94/9/CE)		
Grupo	EPL	Nivel de protección	Zonas	Grupo de equipo	Categoría de equipo	
I (Minas)	Ma	Muy alto	La clasificación por zonas no se emplea en las minas.	I (Minas)	M1	Requisitos según EN 1127-2
	Mb	Alto			M2	
II (Gas)	Ga	Muy alto	0	II (Superficie)	1G	No se permiten motores eléctricos
	Gb	Alto	1		2G	
	GC	Mejorado	2		3G	Ex ec
III (Polvo)	Da	Muy alto	20		1D	No se permiten motores eléctricos
	Db	Alto	21		2D	Ex tb IP 65
	Dc	Mejorado	22		3D	Ex tc, IP 65/IP 55

Un ejemplo de definiciones de zona: cuba de almacenamiento



■ Zona 0

■ Zona 1

■ Zona 2

Las distancias de zona se determinan en función de la evaluación del riesgo.

a = distancia con respecto a la abertura del respiradero

b = distancia con respecto al techo

c = distancia horizontal con respecto a la cuba

Tipos de guardamotores

Los motores están directamente conectados a las máquinas en la atmósfera potencialmente explosiva. Estas atmósferas cuentan con una clasificación de zona definida, estableciendo la zona el nivel (categoría) de seguridad mínimo que deben cumplir los motores.

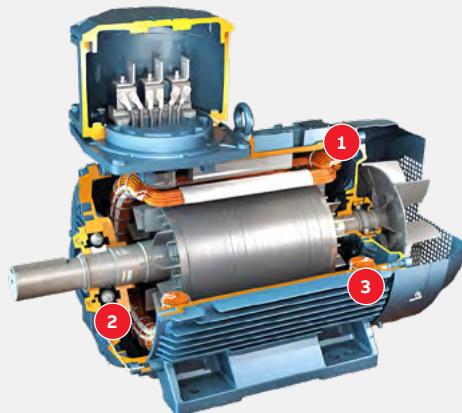
La categoría define los tipos de guardamotor permitidos.

Antideflagrante

Tipo de protección Ex d

Opciones de requisito de tipo de protección Ex d para su uso con un convertidor de CA

- El motor se ha probado junto con el convertidor para el trabajo previsto y con el dispositivo de protección proporcionado.
- Alternativamente, utilice una protección de temperatura directa con sensores de temperatura integrados y con un margen suficiente para proteger los rodamientos o el rotor. Las acciones de los dispositivos de protección deben provocar que el motor se desconecte.



1 Los escudos más profundos impiden que las llamas escapen al exterior

2 Recorridos de llama entre el eje y las cubiertas interiores de los rodamientos

3 Envolvente de motor desarrollada para resistir una explosión interna

Solo debe tenerse en cuenta la temperatura superficial exterior para la clase de temperatura Ex.

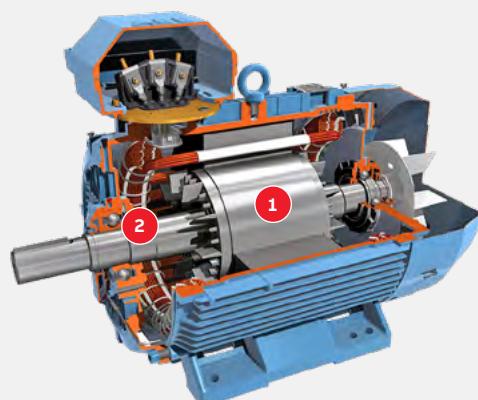
Seguridad aumentada "ec"

(anteriormente "Ex nA sin chispa")

Tipo de protección Ex ec

Opciones de requisito de tipo de protección Ex ec para su uso con un convertidor de CA

- El motor se prueba con el convertidor o con un convertidor similar.
- Alternativamente, se determina la clase de temperatura del motor mediante un cálculo.
- Alternativamente, utilice un control de temperatura directo con sensores de temperatura integrados. La acción del dispositivo de protección debe provocar que el motor se desconecte.



1 Sin superficies calientes en condiciones nominales

2 Sin chispas durante el funcionamiento o arranque normales

La temperatura superficial de cualquier parte (interior o exterior) no debe superar el límite de la clase de temperatura Ex.

Los motores pueden clasificarse además según el nivel de protección de equipo (EPL) de conformidad con las normas IEC/EN. El EPL indica el riesgo inherente de ignición del motor. El fin de esta clasificación es hacer que sea más sencillo seleccionar motores para las diferentes zonas.

En el caso de los motores, el marcado EPL se incluye en el marcado Ex, y la categoría de equipo se incluye en el marcado CE.

La clasificación por categorías es especialmente importante, puesto que todos los deberes de inspección, mantenimiento y reparación del usuario final dependerán de la categoría del producto/equipamiento y no de la zona donde este se instale.

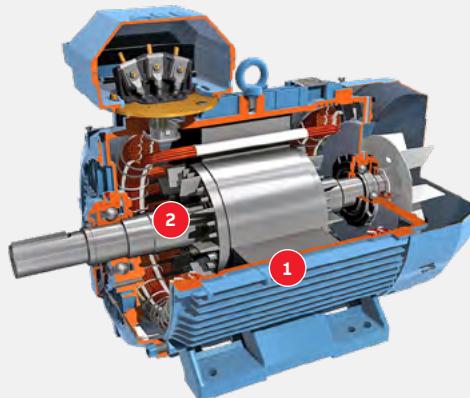
A continuación encontrará ejemplos de los tipos de guardamotor Ex y de los métodos proporcionados en la norma IEC/EN para garantizar el funcionamiento seguro al alimentar un motor a partir de un convertidor de CA.

A prueba de ignición del polvo

Tipo de protección Ex t

Opciones de requisito de tipo de protección Ex t para su uso con un convertidor de CA

- El motor se ha probado junto con el convertidor para el trabajo en cuestión y con el dispositivo de protección proporcionado.
- Alternativamente, utilice una protección de temperatura directa con sensores de temperatura integrados y con un margen suficiente para proteger los rodamientos o el rotor. La acción del dispositivo de protección debe provocar que el motor se desconecte.



1 Sin superficies calientes fuera de la envolvente en condiciones tanto nominales como de avería

2 Clase de protección contra la penetración de materiales lo suficientemente alta como para garantizar que no acceda polvo al motor

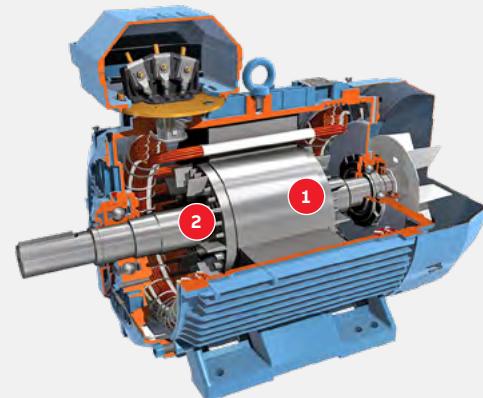
Solo debe tenerse en cuenta la temperatura superficial exterior para la clase de temperatura Ex.

Seguridad aumentada “eb”

Tipo de protección Ex eb

Opciones de requisito de tipo de protección Ex eb para su uso con un convertidor de CA

- La norma requiere que el motor se pruebe junto con el convertidor y el dispositivo de protección específicos para este trabajo. Es obligatoria una prueba de funcionamiento combinada con el motor a plena carga.



1 Sin superficies calientes en condiciones de funcionamiento, arranque o bloqueo del rotor

2 Sin chispas durante el funcionamiento o arranque normales

La temperatura superficial de cualquier parte (interior o exterior) no debe superar el límite de la clase de temperatura Ex.

Marcados de certificación



Ejemplo de un motor antideflagrante según IECEx y ATEX

Marcado de protección de equipo según las normas IEC y EN

Ex db IIC T4 Gb

Tipo de protección Ex d (antideflagrante)
con nivel de protección b

Grupo de equipo II (gas)
y subdivisión C (por ejemplo hidrógeno)

Clase de temperatura T4 = máx. permitido 135 °C

Nivel de protección de equipo = nivel b para gas

Marcado complementario según la directiva ATEX

CE 0081 Ex II 2G

Marcado CE

**ID del organismo
notificado responsable
de la aprobación**

**Marcado de la Comisión Europea
para productos Ex**

Grupo de equipo:
II para industria de superficie

Categoría de equipo:
2G para entornos gaseosos que
exigen un alto nivel de protección

Los efectos de los convertidores de frecuencia en los motores

Los convertidores ayudan a garantizar que los motores funcionen según las demandas del proceso, ayudando así a ahorrar energía y a mejorar el rendimiento del mismo. No obstante, hay que tener en cuenta que el uso de convertidores exige no perder la vista de ciertos detalles respecto del guardamotor como pueden ser:

- Los impulsos de tensión elevados pueden dañar el aislamiento del devanado, lo que podría provocar chispas.
- Los pulsos de tensión elevados pueden dar también lugar a tensiones reflejadas que aumenten la tensión terminal del motor a un valor hasta 2,5 veces mayor que la tensión nominal.
- Las tensiones y corriente de modo común pueden provocar chispas en los rodamientos del motor y conducir finalmente a la avería en el aislamiento.
- La temperatura superficial del motor puede elevarse debido una reducción de la ventilación del motor cuando este se hace funcionar a velocidades reducidas con un dispositivo de refrigeración montado en el eje.
- En condiciones de sobrecarga, el aumento en la temperatura superficial del motor puede ser

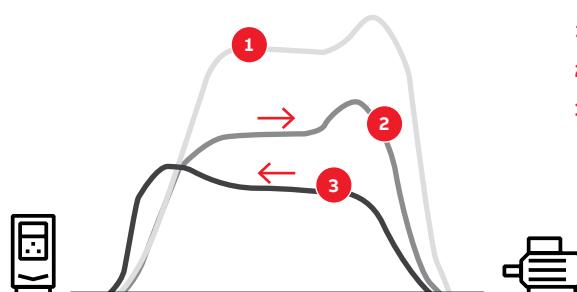
elevada si no se tiene en consideración su dimensionamiento si se superan las curvas de capacidad de carga.

Protección frente a fenómenos de tensión

Debido a una rápida conmutación y a reflejos en los cables, los motores se someten a mayor esfuerzo de tensión en los devanados al alimentarse por convertidores de frecuencia que con una tensión de suministro sinusoidal. El efecto de estas tensiones puede ser un aumento de hasta 2,5 veces la tensión nominal del motor. Esto aplica esfuerzo al aislamiento del devanado del motor y puede provocar que se averíe, lo que podría generar chispas. ABB recomienda lo siguiente:

- Entre 500 V y 600 V, el motor necesita contar con aislamiento de devanado reforzado o, alternativamente, el convertidor deberá contar con un filtro du/dt.
- Por encima de 600 V, el motor necesita contar con aislamiento de devanado reforzado y el convertidor precisa un filtro du/dt.
- Si la longitud de cable entre el convertidor y el motor es mayor de 150 metros y la tensión es de 600–690 V, el motor debe contar con aislamiento de devanado reforzado.

Tensión acumulada típica.



1 Tensión acumulada total

2 Impulso de tensión original

3 Impulso de tensión reflejada

Protección frente a corrientes en los rodamientos

Un convertidor de CA puede provocar tensiones de modo común que provoquen tensiones en los rodamientos de motor, lo que puede hacer que fluya corriente por ellos. Para prevenir que se produzcan corrientes en los rodamientos, ABB recomienda lo siguiente:

- Los motores de bastidor IEC 280 y superior deben contar con rodamientos de extremo no accionado aislados para interrumpir el recorrido de las corrientes en circulación.
- Para motores de bastidor IEC 355 y superior, además de los rodamientos de extremo no accionado aislados, deberá instalarse también en el convertidor un filtro de modo común.

Protección frente al sobrecalentamiento del motor

Para proteger el motor frente al sobrecalentamiento, es crucial comprender la temperatura del motor y mantenerla bajo control.

Debe conocerse la relación entre la velocidad de funcionamiento del motor y la capacidad de carga (curvas de capacidad de carga). Para garantizar un funcionamiento seguro, el motor y la combinación de convertidor deben dimensionarse correctamente para que no superen la curva de capacidad de carga, y debe seguirse la información de la placa de características. Para proteger el motor frente al sobrecalentamiento, ABB recomienda las siguientes posibles soluciones:

- Un ventilador independiente de velocidad constante que aumente la capacidad de enfriamiento y de carga a bajas velocidades.
- Medir directamente la temperatura superficial del motor y emplear los datos para controlar el apagado de tal motor.
- Supervisar y controlar la energía que se alimenta al motor.
- Limitar la carga sobre el motor para prevenir cargas que provoquen un mayor calentamiento del motor.

Curvas de capacidad de carga de motor típicas

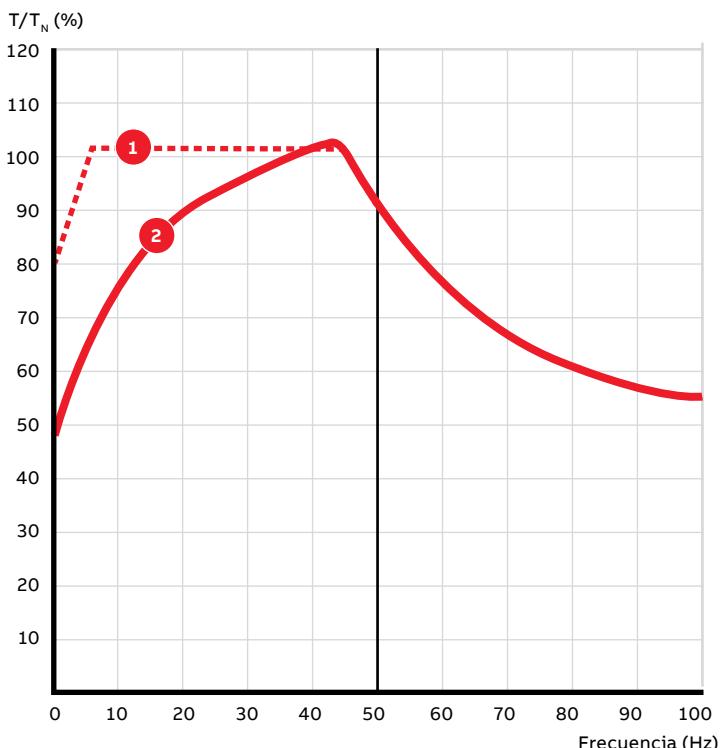
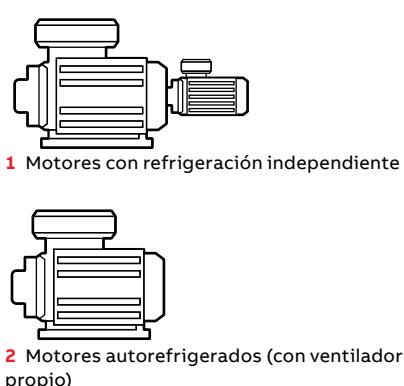
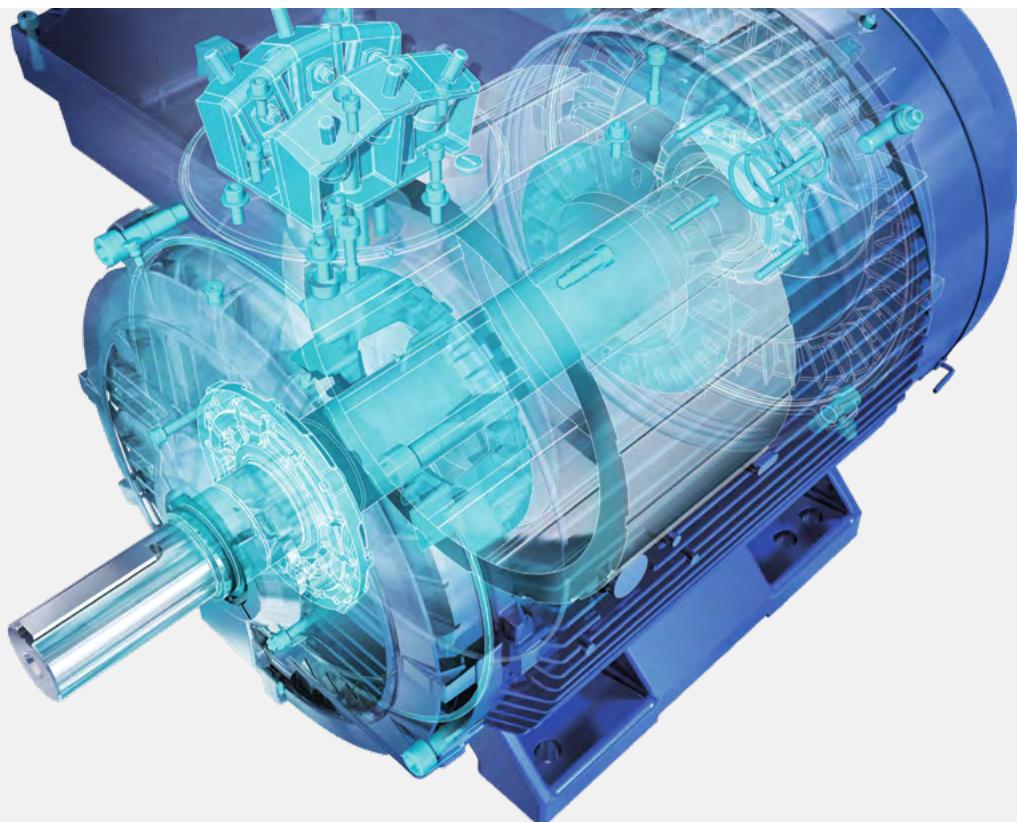


Tabla de selección para aislamientos de motor y filtros de convertidor de ABB

Tensión de alimentación	Tamaño del bastidor del motor	Aislamiento de los devanados	Rodamientos del motor	Filtros de convertidor
$\leq 500 \text{ V}$	$\leq \text{IEC } 250$	Aislamiento estándar ABB	Rodamiento estándar	No se requiere filtro
	IEC 280-315	Aislamiento estándar ABB	Rodamiento de extremo no accionado aislado (opuesto a salida de eje)	No se requiere filtro
	IEC 355-450	Aislamiento estándar ABB	Rodamiento de extremo no accionado aislado	Filtro de modo común
	$\leq \text{IEC } 250$	Aislamiento estándar ABB (código de variante 405)	Rodamiento estándar	Filtro du/dt
$\leq 600 \text{ V}$	IEC 280-315	Aislamiento estándar ABB	Rodamiento de extremo no accionado aislado	No se requiere filtro
		Aislamiento especial ABB (código de variante 405)	Rodamiento de extremo no accionado aislado	Filtro du/dt
	IEC 355-450	Aislamiento estándar ABB	Rodamiento de extremo no accionado aislado	filtro du/dt, filtro de modo común
		Aislamiento especial ABB (código de variante 405)	Rodamiento de extremo no accionado aislado	Filtro de modo común
$\leq 690 \text{ V}$	$\leq \text{IEC } 250$	Aislamiento especial ABB (código de variante 405)	Rodamiento estándar	Filtro du/dt
	IEC 280-315	Aislamiento especial ABB (código de variante 405)	Rodamiento de extremo no accionado aislado	Filtro du/dt
	IEC 355-450	Aislamiento especial ABB (código de variante 405)	Rodamiento de extremo no accionado aislado	filtro du/dt, filtro de modo común
600-690 V con longitud de cable superior a 150 m	$\leq \text{IEC } 250$	Aislamiento especial ABB	Rodamiento estándar	No se requiere filtro
	IEC 280-315	Aislamiento especial ABB	Rodamiento aislado	No se requiere filtro
	IEC 355-450	Aislamiento especial ABB	Rodamiento aislado	Filtro de modo común



01



Funciones de seguridad certificadas por ATEX

Integradas en convertidores de frecuencia

El objetivo de las funciones de seguridad es desconectar el motor de la fuente de alimentación.

01 Convertidores industriales ACS880.

Muchos convertidores de frecuencia incluyen funciones de seguridad integradas para atmósferas explosivas (por ejemplo la función *Safe Motor Temperature* (SMT) definida en EN/IEC 61800-5-2). Los convertidores con funciones de seguridad integradas para la protección de motores en atmósferas explosivas están certificados como dispositivos de protección según ATEX.

Las funciones de seguridad para atmósferas explosivas incluyen interfaces para sensores PTC/Pt100 para la aplicación de protección frente a sobrecalentamiento para un motor. En la mayoría de casos, integrar dispositivos de protección dentro de un convertidor de frecuencia es la opción más sencilla, puesto que instalar dispositivos externos sería complicado. Los dispositivos de protección pueden integrarse en el convertidor de frecuencia mediante un módulo de protección por termistores, que desconecta el motor de la fuente de alimentación antes de que el motor se sobrecaliente y genere

un riesgo de explosión en un entorno ATEX. El circuito de termistores del motor se conecta directamente al módulo.

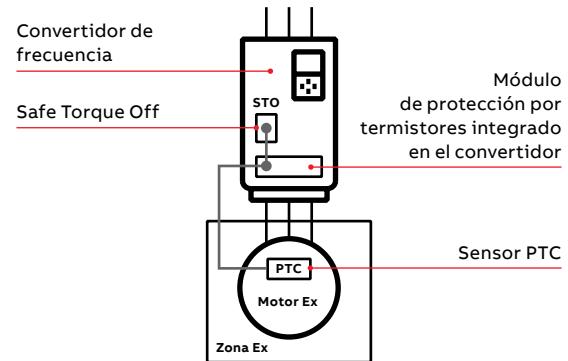
Según ATEX, los dispositivos de protección deben certificarse y marcarse de manera similar a cómo se marcan los motores. El marcado de un dispositivo de protección puede encontrarse en el convertidor en el cual se integra. El marcado ATEX del dispositivo de protección guarda relación únicamente con la función de seguridad integrada en tal convertidor. El marcado no indica que el convertidor se haya probado y certificado con un motor. Los dispositivos de protección, al igual que sucede con los convertidores de frecuencia en los que estos dispositivos se integran, no cuentan habitualmente con una envolvente de protección Ex. Por lo tanto, solamente pueden ubicarse fuera de las atmósferas potencialmente explosivas. En el marcado de conformidad ATEX, esto se indica mediante el número de categoría de equipo entre paréntesis, por ejemplo "(2)".

Ejemplo de marcado de dispositivo de protección



Los paréntesis indican que un dispositivo de seguridad puede utilizarse para proteger productos dentro de las categorías 2 y 3, pero que el dispositivo de protección en sí y el convertidor donde este está integrado deben instalarse en un área segura.

Ejemplo de protección por termistores integrada



Seleccionar motores y convertidores de frecuencia para atmósferas explosivas

Al seleccionar motores y convertidores para atmósferas explosivas, deben seguirse las instrucciones y recomendaciones del fabricante del motor.

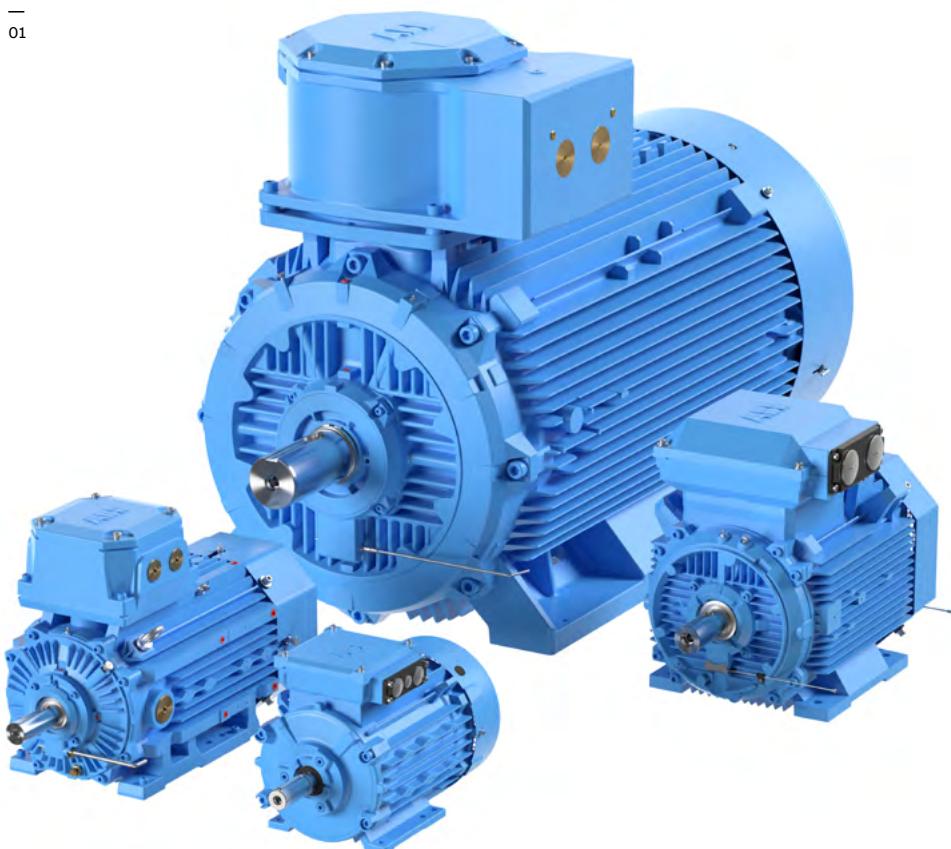
—
01 Motores
antideflagrantes
de baja tensión
Ex d.

Puesto que solamente el motor puede instalarse en una atmósfera potencialmente explosiva, con el convertidor siempre en un emplazamiento seguro, las instrucciones tienen por fin impedir que el motor se sobrecaliente o genere chispa alguna. Para garantizar el funcionamiento seguro, deben tenerse en consideración ciertas cuestiones al seleccionar un motor en compañía de un convertidor.

Requisitos

Para escoger una combinación de motor y convertidor debe empezarse por recoger los requisitos del cliente acerca de las condiciones ambientales, la frecuencia y tensión de suministro, la zona de velocidad del eje motor, la carga de salida del motor, el tipo de carga y los requisitos de sobre carga, los requisitos de eficiencia así como la zona, el grupo de gas/polvo, la clase de temperatura y el tipo de protección Ex requerido. El primer paso consiste en escoger el motor.

—
01



Selección de un motor y un convertidor en base a los requisitos

Comprobar la disponibilidad del motor y el convertidor, el certificado del motor y si este es válido para el funcionamiento del convertidor de frecuencia y en qué condiciones.

Dimensionamiento del motor y el convertidor

Al dimensionar un motor para aplicaciones de velocidad variable, deben tenerse en cuenta un dimensionamiento térmico continuo y una capacidad de sobrecarga de corta duración. Además, limitar la frecuencia de conmutación mediante parámetros Ex disminuirá la cantidad de la corriente, y esto debe tenerse en cuenta en los cálculos.

El método más conveniente para el dimensionamiento del motor es utilizar el programa DriveSize de ABB. Puede descargar esta herramienta desde el sitio web de ABB (new.abb.com/drives/software-tools/drivesize).

El dimensionamiento puede realizarse también para convertidores de ABB mediante curvas de capacidad de carga del motor. Las curvas de capacidad de carga muestran el par de salida máximo permitido del motor como función de la frecuencia de suministro.

El par de salida se indica como porcentaje del par nominal del motor. Las curvas de capacidad de carga se basan en la tensión de suministro nominal.

Nota: No debe superarse la velocidad máxima del motor.

Las curvas de capacidad de carga se calculan para una frecuencia de conmutación específica en función del tipo de convertidor de ABB. Puesto que la frecuencia de conmutación es diferente para diversos tipos de carga y convertidor, para garantizar el funcionamiento seguro (especialmente con convertidores no producidos por ABB), la combinación de motor y convertidor debe probarse para determinar el tipo de protección específico necesario. Como alternativa puede conectarse los

sensores de temperatura internos en el motor a un relé certificado PTC/Pt100 que controle el contactor del convertidor y desconecte el motor de la fuente de alimentación si se supera el límite de temperatura.

Nota: Deberá tener en cuenta cualquier filtro que haya instalado al dimensionar el motor.

Puede encontrar curvas de capacidad de carga y más información en el catálogo de "Motores de baja tensión para atmósferas explosivas".

Otros aspectos que se han de tener en cuenta

Capacidad de sobrecarga de corta duración, filtros y aislamiento, condiciones ambientales, bajadas de tensión en cables de gran longitud.

Seleccionar aislamiento y filtros

Escoger el aislamiento y los filtros según la tensión y el tamaño de bastidor. Diferentes fabricantes de motor ofrecen diferentes instrucciones.

Protección térmica

En función del tipo de guardamotor, los diversos fabricantes utilizan un enfoque diferente respecto del cumplimiento de los requisitos que exigen las normas. Compruebe si se ha probado el tipo de la combinación y si se requiere la protección frente a sobrecalentamiento en el certificado. Escoja consecuentemente los dispositivos de seguridad con certificación ATEX.

Instalación

Siga las instrucciones de instalación del fabricante del motor, especialmente las recomendaciones de cable y CEM según los reglamentos locales. Configure el convertidor según los valores que figuran en la placa de características del motor y la placa de características del convertidor. Compruebe que la frecuencia de conmutación del convertidor pueda limitarse al valor requerido por el fabricante del motor. Puede lograrse mayor seguridad si se solicita la curva de capacidad de carga, en caso de estar esta disponible.

Para más información, contacte con
su representante habitual de ABB o visite

new.abb.com/drives

new.abb.com/motors-generators

new.abb.com/drives/segments/motors-and-drives-in-potentially-explosive-atmospheres