

Dispositivos con protección para entornos explosivos

Octubre 2024

Resumen

Un dispositivo con protección para entornos explosivos está certificado para su uso en áreas peligrosas con presencia de material inflamable (líquido, gas, vapor o polvo). Las zonas clasificadas como peligrosas son habituales en entornos industriales como el sector de la extracción de petróleo y el gas, transporte y refinado; las plantas químicas, las minas bajo tierra, los aserraderos y las plantas de la industria alimentaria. Y en todos estos espacios el uso de cámaras de vigilancia contribuye a mejorar considerablemente la salud y la seguridad, la eficiencia operativa y la protección.

Las instalaciones eléctricas en zonas peligrosas están sujetas a estrictos requisitos, y el cumplimiento de las normas del sector se verifica a través de diferentes pruebas. Todas las pruebas se basan en los mismos criterios, relacionados principalmente con el tipo de gases inflamables o polvo presentes, su posible concentración y su duración.

Existen tres sistemas de certificación que se utilizan en distintas partes del mundo:

- El sistema de zonas IEC se utiliza a nivel mundial y se describe en el conjunto de normas IEC 60079 para la certificación IECEx o las desviaciones nacionales de estas normas.
- El sistema de clases/divisiones se utiliza principalmente en Norteamérica. Se describe en el Código Eléctrico Nacional (NEC, por sus siglas en inglés).
- El sistema de clase/zona también se utiliza en Norteamérica y se describe en el Código Eléctrico Nacional (NEC).

Los productos certificados para su utilización en zonas peligrosas deben incorporar una etiqueta que indique el tipo y el nivel de protección garantizado, así como detalles sobre la certificación.

Axis diseña dispositivos con protección para entornos explosivos que utilizan los principios de la protección frente a explosiones «contención» y «prevención»:

- Los dispositivos certificados para su uso en áreas peligrosas de Zona/División 1 cuentan con carcasas de alta resistencia que confinan la energía. En caso de explosión provocada por chispas o altas temperaturas en estos dispositivos, la explosión quedará limitada al interior de la carcasa y no se extenderá a la atmósfera inflamable que haya en el exterior. Estos dispositivos pueden utilizarse también en áreas peligrosas de Zona/División 2.
- Los dispositivos que están certificados para su uso en áreas peligrosas de la Zona/División 2 utilizan, en cambio, el principio de prevención. Por su diseño, estos dispositivos no pueden proporcionar suficiente energía para inflamar el gas o el polvo, por lo que no puede producirse una explosión.

En ubicaciones peligrosas, las áreas de Zona/División 2 suelen ser mucho más comunes que las áreas de Zona/División 1 y cubren un porcentaje mayor del área peligrosa. Los dispositivos certificados para zonas Zona/División 1 también se pueden utilizar en zonas Zona/División 2, aunque los dispositivos de Axis diseñados y certificados específicamente para zonas Zona/División 2 son una solución más económica.

Índice

1	Introducción	4
2	Aspectos básicos de las explosiones	4
2.1	Polvos y fibras combustibles	5
2.2	Gases combustibles	5
2.3	Zonas de riesgo	5
2.4	Áreas seguras	5
3	Principios de la protección contra explosiones	5
3.1	Tipos de protección	6
3.2	Clases de temperatura	6
4	Clasificación de área	7
5	Normas y certificaciones del sector	8
5.1	El sistema de zonas IEC	8
5.2	El sistema de clases/divisiones:	12
5.3	El sistema de clases/zonas	16
5.4	Comparaciones entre los sistemas	19
6	Dispositivos con protección para entornos explosivos de Axis	20

1 Introducción

En las zonas peligrosas se aplican normas estrictas en relación con los tipos de equipos permitidos. Los dispositivos con protección para entornos explosivos se utilizan habitualmente en aplicaciones sensibles desde el punto de vista de la salud, la seguridad y el medio ambiente y también para la supervisión de procesos.

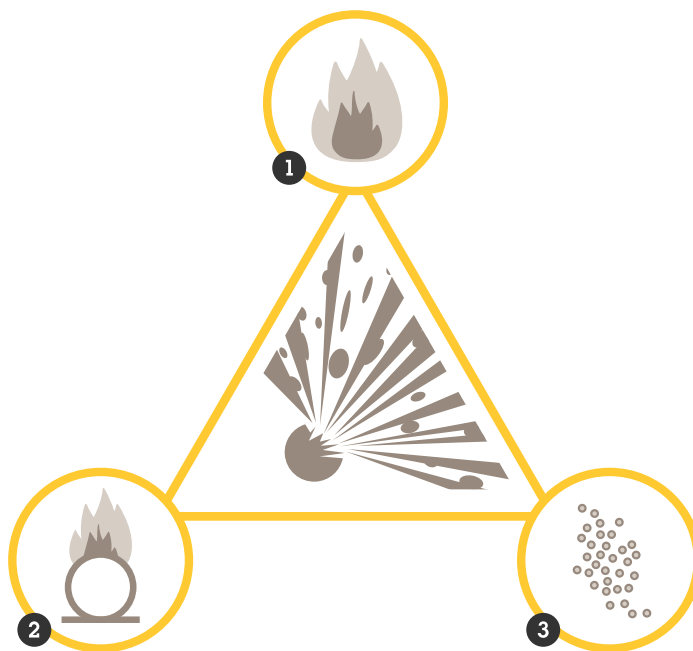
Este documento técnico explica los aspectos básicos de una explosión y de la protección contra explosiones. También repasa las normas aplicables del sector, las certificaciones y los sistemas de identificación de productos para equipos eléctricos de zonas peligrosas.

2 Aspectos básicos de las explosiones

Una explosión es un proceso rápido que descarga energía y provoca una onda de choque. Para que se produzca una explosión, hacen falta tres componentes: combustible, oxígeno y energía. Si uno o varios de estos componentes desaparece de la ecuación, no se producirá ninguna explosión.

Una atmósfera explosiva se define como una mezcla de aire y sustancias inflamables en forma de gases, vapores, polvos o fibras, en condiciones atmosféricas. La energía es imprescindible para encender la mezcla combustible y, después de la ignición, la combustión se traslada al resto de la mezcla sin quemar.

El desencadenante de una ignición puede ser un rayo, una llama desnuda, un impacto generado mecánicamente o bien chispas por fricción o electricidad, radiación, descargas electrostáticas, temperaturas superficiales elevadas u ondas de choque. Una zona con riesgo de explosiones se denomina zona peligrosa.



Para que se produzca una explosión hacen falta tres elementos:

- 1 Energía: ignición causada, por ejemplo, por chispas eléctricas o una temperatura superficial elevada en un dispositivo eléctrico.*
- 2 Oxígeno: presente de forma natural en casi todos los entornos.*
- 3 Combustible: sustancias inflamables, como gases, vapores, polvos o fibras.*

2.1 Polvos y fibras combustibles

Un material solo puede quemar en su superficie, donde reacciona con el oxígeno. Los polvos y las fibras presentan grandes áreas superficiales en comparación con sus masas, por lo que un material en forma de polvo o fibra es mucho más inflamable que el mismo material en forma sólida. A causa del reducido tamaño de las partículas, necesitan mucha menos energía para encenderse que el material en forma sólida, ya que no se pierde energía a causa de la conducción térmica en el interior del material. El carbón, el serrín, el polvo de aluminio, el almidón, el polen, el azúcar o la harina son ejemplos de polvos combustibles. En las normativas, a veces se clasifican por su conductividad o ausencia de la misma o por el tamaño de las partículas. El algodón, el rayón y cáñamo son ejemplos de fibras combustibles.

2.2 Gases combustibles

Los gases combustibles normalmente necesitan muy poca energía para reaccionar con el oxígeno presente de forma natural. A menudo son compuestos de hidrógeno y carbono.

2.3 Zonas de riesgo

Una zona peligrosa es una zona en la que la cantidad presente de líquidos inflamables, vapores, gases o polvos y fibras combustibles puede provocar un incendio o una explosión. Estos espacios pueden ser refinерías, pozos y plantas de procesamiento de petróleo, gasoductos, estaciones de repostaje de automóviles y aeronaves, plantas de tratamiento de aguas residuales, entornos de la industria maderera y zonas de manipulación y almacenamiento de grano.

Las áreas peligrosas se conocen también como áreas Ex, áreas clasificadas, áreas explosivas, lugares peligrosos o HAZLOC.

2.4 Áreas seguras

Los dispositivos con protección para entornos explosivos están diseñadas para su uso en áreas peligrosas. En las áreas no peligrosas, o áreas seguras, es posible usar productos del resto del catálogo de Axis, formado por un amplio abanico de cámaras versátiles y de gran calidad, aplicaciones de analítica de vídeo, productos de control de acceso físico y productos de audio en red para entornos normales y de alta exigencia.

3 Principios de la protección contra explosiones

Los equipos eléctricos utilizados en zonas peligrosas deben estar protegidos contra explosiones. Hay tres principios básicos aplicables a la protección contra explosiones:

- **Contención:** en caso de explosión, que pueda delimitarse a una zona bien definida y evitar su propagación a la atmósfera más inmediata. Las carcasas a prueba de llamas o explosiones utilizan este principio.
- **Prevención:** la energía térmica y eléctrica se reduce hasta unos niveles de seguridad, tanto en situaciones de funcionamiento normales como en caso de fallo. Los equipos intrínsecamente seguros y los equipos con seguridad aumentada emplean este principio.
- **Segregación:** los componentes eléctricos o las superficies calientes se separan físicamente de la atmósfera explosiva. La segregación puede aplicarse de diferentes formas, por ejemplo mediante presurización o encapsulación.

3.1 Tipos de protección

En la tabla se enumeran los tipos de protección que pueden utilizarse en diferentes zonas y divisiones según las normas sectoriales, y qué principio de protección contra explosiones emplean.

Tabla 3.1 Tipos de protección.

Denominación	Tipo de protección	Zona	División	Principio
Ex d	Carcasa a prueba de llamas (protegida contra explosiones)	1, 2	1, 2	Contención
Ex e	Mayor seguridad, no inflamable	(1) ¹ , 2	2	Prevención
Ex l	Seguridad intrínseca	0, 1, 2, 20, 21, 22	1, 2	Prevención
Ex o	Inmersión en aceite	1, 2	1, 2	Segregación
Ex p	Equipo presurizado (purga)	1, 2, 21, 22	1, 2	Segregación
Ex q	Penetración de polvo (arena)	1, 2	1, 2	Segregación
Ex m	Encapsulación	0, 1, 2, 20, 21, 22	1, 2	Segregación
Ex n	Circuitos no inflamables y/o normalmente sin chispas	2	2	Prevención
Ex t	Caja estanca al polvo	20, 21, 22	1, 2	Contención y segregación

1. Los productos de la categoría Ex e pueden utilizarse en la Zona 1 si no contienen semiconductores ni condensadores electrolíticos.

Las cámaras con protección para entornos explosivos y los altavoces de Axis pertenecen a la categoría de protección Ex d, Ex e o Ex t. En el caso de los equipos designados Ex d, una carcasa con protección para entornos explosivos debe evitar cualquier propagación potencial de las llamas de una explosión interna a la mezcla de gases circundante. Ex e, con un nivel de seguridad superior, es un método de protección contra explosiones para entornos de gas y polvo donde no se permiten arco, chispas eléctricas o superficies calientes. El Ex t es un método de protección contra explosiones en el que la carcasa limita la temperatura de la superficie y mantiene el polvo inflamable separado del sistema electrónico.

3.2 Clases de temperatura

Una mezcla de aire y gases peligrosos puede inflamarse en contacto con una superficie caliente. Que la ignición se produzca finalmente dependerá de la temperatura de la superficie y la concentración del gas. La temperatura de ignición, o la temperatura de autoignición (AIT), es la temperatura más baja de una sustancia, ya sea sólida, líquida o gaseosa, a la que puede iniciar una combustión autosostenida. Los equipos utilizados en áreas peligrosas no pueden tener superficies con temperaturas superiores a la AIT, ni en condiciones de funcionamiento normales ni en caso de anomalía.

La temperatura máxima de un equipo siempre debe ser inferior a la AIT del gas, el vapor o la mezcla de aire en el que se encuentre. Los equipos certificados se someten a pruebas de niveles de temperatura máximos a cargo de organismos de certificación. Los equipos sometidos a las pruebas reciben un código de temperatura que indica la temperatura máxima de la superficie.

Tabla 3.2 Códigos de temperatura.

Código de temperatura Zona 0, 1 y 2	Código de temperatura División 1 y 2	Temperatura de superficie permitida de equipos eléctricos
T1	T1	450 °C (842 °F)
T2	T2	300 °C (572 °F)
	T2A	280 °C (536 °F)
	T2B	260 °C (500 °F)
	T2C	230 °C (446 °F)
	T2D	215 °C (419 °F)
T3	T3	200 °C (392 °F)
	T3A	180 °C (356 °F)
	T3B	165 °C (329 °F)
	T3C	160 °C (320 °F)
T4	T4	135 °C (275 °F)
	T4A	120 °C (248 °F)
T5	T5	100 °C (212 °F)
T6	T6	85 °C (185 °F)

Tenga en cuenta que la temperatura ambiente determina también qué código de temperatura debe utilizarse. Por ejemplo, si el producto en sí genera 10 °C (o, por ejemplo, 10 °F), pero se utiliza a una temperatura ambiente máxima de 80 °C (o 180 °F), la temperatura máxima de la superficie será de 90 °C (o 190 °F) y el producto deberá clasificarse como T5. Los productos clasificados como T6 pueden utilizarse en áreas que requieren equipos con la clasificación T5, pero los productos T5 no pueden utilizarse en áreas que requieren productos con la clasificación T6.

4 Clasificación de área

La clasificación de área es un método para analizar y clasificar un entorno en el que pueden producirse atmósferas gaseosas explosivas, con el objetivo de facilitar la correcta selección, instalación y utilización de los equipos eléctricos de forma segura en dicho entorno. La clasificación también tiene en cuenta las características de ignición del gas o el vapor, como la energía de ignición y la temperatura de ignición. También se utiliza para evaluar la probabilidad de que se produzca una atmósfera con polvo explosivo.

El procedimiento para identificar las zonas con polvos combustibles es el siguiente:

1. Identificar si el material es combustible y determinar las características del material que permitan evaluar las fuentes de ignición. También deben tenerse en cuenta parámetros como el tamaño de las partículas, el contenido de humedad, la temperatura de ignición mínima de la nube y la capa o la resistividad eléctrica. Es necesario identificar el grupo de polvo adecuado: grupo IIIA para fibras y neblinas conductivas, grupo IIIB para polvo no conductivo o grupo IIIC para polvo conductivo.
2. Identificar equipos que puedan contener mezclas de polvo explosivas o con presencia de fuentes de liberación de polvo.

3. Determinar la probabilidad de una emisión de polvo a partir de dichas fuentes y, por consiguiente, la probabilidad de creación de atmósferas con polvo explosivo en diferentes partes de la instalación. También se ha de tener en cuenta la dirección del viento, la distancia a las fuentes y otros aspectos relacionados con el entorno.

Una vez realizados estos pasos, es posible identificar las zonas y definir sus límites de acuerdo con el sistema de zonas especificado en el siguiente capítulo.

Se puede seguir un procedimiento similar para identificar las zonas con presencia de gas combustible.

Al clasificar las divisiones según el sistema de Clase/División empleado en Norteamérica, también se utiliza un planteamiento similar.

5 Normas y certificaciones del sector

Las instalaciones eléctricas en áreas peligrosas están sujetas a estrictos requisitos, tanto en relación con los equipos como con las competencias del instalador. El cumplimiento de los requisitos se verifica a través de pruebas basadas en diferentes normas del sector.

Además del equipo eléctrico, los prensaestopas, los adaptadores de rosca y los enchufes ciegos deben estar certificados para zonas peligrosas. Los cables deben ser adecuados para utilizarse en el área según la normativa local, que puede incorporar requisitos relativos al tipo y grosor del cable, y a la forma de protegerlo.

Para la clasificación y la certificación de equipos protegidos contra explosiones, las diferentes normas se basan en los mismos criterios. Principalmente definen si la presencia de gas o polvo (o ambos) puede causar una atmósfera explosiva, cuál es la concentración de gas y/o polvo y la duración de esta concentración.

Existen tres sistemas de certificación diferentes que se utilizan en distintas partes del mundo. Se trata del sistema de zonas de IEC utilizado en todo el mundo, el sistema de clases/divisiones utilizado principalmente en Norteamérica y el sistema híbrido de clases/zonas utilizado también en Norteamérica. También pueden utilizarse variantes y excepciones locales al sistema de Zonas, como ATEX, EAC o INMETRO.

5.1 El sistema de zonas IEC

La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) publica el conjunto de normas IEC 60079 sobre equipos eléctricos en atmósferas explosivas. En todo el mundo se utilizan variaciones locales de estas normas.

En la Unión Europea, los equipos deben cumplir con los requisitos básicos de la directiva 2014/34/UE, conocida también como la directiva ATEX, que describe qué equipos y entornos de trabajo están permitidos en un área con una atmósfera explosiva.

El esquema de certificación voluntaria de equipos IECEx puede facilitar la homologación de equipos para atmósferas explosivas en otras grandes jurisdicciones de diferentes partes del mundo. El IECEx es el sistema del IEC para la certificación de conformidad con las normas aplicables a equipos utilizados en atmósferas explosivas.

5.1.1 Zonas

Las áreas peligrosas se dividen en zonas. La zona se clasifica según la probabilidad de presencia de materiales peligrosos en una concentración inflamable en la atmósfera circundante.

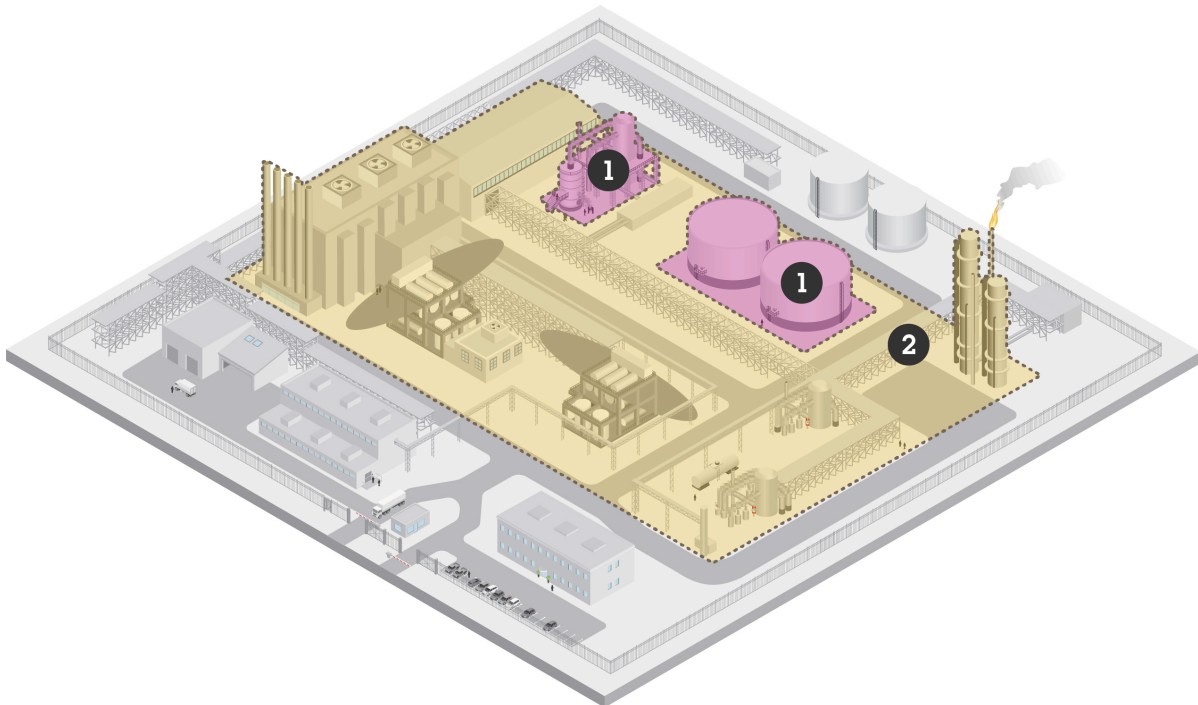
Tabla 5.1 Zonas de áreas peligrosas.

Zona		Horas al año de presencia de mezcla de gas-aire o nubes de polvo inflamables
Gas	Polvo	
0	20	1000 horas al año o más (10%)
1	21	10 < horas al año < 1000 (0,1% - 10%)
2	22	1 < hora al año < 10 (0,01% - 0,1%)

En el caso de los gases, una zona 0 es un área con presencia continua o frecuente de una mezcla de gas-aire explosiva, o con presencia en períodos prolongados. Una zona 1 es un área en la que pueden producirse mezclas de gas-aire explosivas durante períodos breves en condiciones de utilización normales. En una zona 2, una mezcla de gas-aire explosiva es poco probable. De producirse, será consecuencia de condiciones anómalas y tendrá una duración breve.

En el caso de nubes de polvo combustible o conductivo, las zonas equivalentes son 20, 21 y 22.

Las zonas 1 y 2 (o 21 y 22 en el caso del polvo) son las clasificaciones más habituales, mientras que la zona 0 (o 20 en el caso del polvo) se circunscribe a áreas pequeñas e inaccesibles o espacios en el interior de equipos técnicos. Los productos certificados para una zona 0 (20) pueden usarse en las zonas 0, 1 y 2 (20, 21 y 22). Los productos certificados para una zona 1 (21) pueden usarse en las zonas 1 y 2 (21 y 22).



Un recinto industrial con áreas clasificadas en zonas.

- 1 Áreas de zona 0 o zona 1
- 2 Área de zona 2

5.1.2 Grupos de equipos

Para la certificación de equipos protegidos contra explosiones, todos los tipos de equipos se dividen en tres grupos. El Grupo I incluye equipos utilizados en minas y los Grupos II y III hacen referencia a todas las demás aplicaciones.

Tabla 5.2 Grupos de equipos según el sistema de zonas.

Aplicación	Grupo	Sub-grupo	Afecta a las aplicaciones en las que puedan existir peligros a causa de las siguientes sustancias
Minería	I		Metano
Gases explosivos	II	A	Propano, metano y gases similares
		B	Etileno y otros gases industriales similares
		C	Acetileno, hidrógeno y otros gases fácilmente inflamables
Polvos combustibles	III	A	Partículas inflamables
		B	Polvo no conductivo
		C	Polvo conductivo

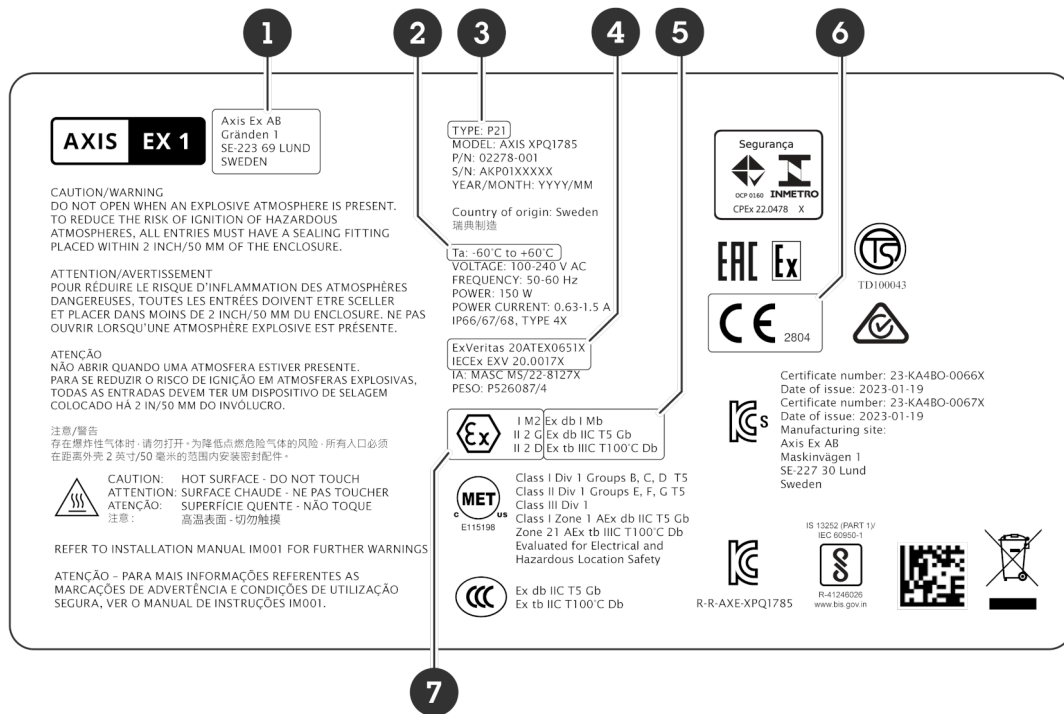
IIC es el grupo con la energía de ignición más baja (es decir, más fácil de inflamar) para una atmósfera gaseosa. Los productos certificados para IIC pueden utilizarse también en entornos que requieren que los equipos que tengan la clasificación IIB o IIA. De forma similar, los productos IIB pueden usarse en entornos que requieren equipos con la clasificación IIA. En entornos cargados de polvo, el caso es similar y el grupo con menor energía de ignición es el IIIC.

5.1.3 Identificación de productos

Todos los equipos eléctricos certificados para su utilización en zonas peligrosas deben incorporar una etiqueta que indique el tipo y el nivel de protección aplicado.

En Europa, la etiqueta debe incluir la marca CE y el número de código del organismo autorizado a supervisar el sistema de calidad del fabricante. La marca CE se complementa con el símbolo ATEX Ex, seguido del grupo, la categoría y, en el caso de equipos del Grupo II, si la marca tiene relación con gases

(G) o polvo (D). La marca específica también el tipo de protección, el grupo del equipo, la categoría de temperatura y el nivel de protección del equipo.



Etiqueta de marcado del producto; se indica aquí con las secciones resaltadas para mostrar el marcado pertinente para el sistema de zonas IEC.

- 1 Fabricante del equipo
- 2 Temperatura de funcionamiento certificada
- 3 Carcasa de cámara certificada
- 4 Números de certificado ATEX e IECEx, laboratorios de ensayo y organismo nacional certificado
- 5 Marcado IECEx
- 6 Marca CE y organismo autorizado a supervisar el sistema de calidad
- 7 Adición específica ATEX al marcado IECEx

Las siguientes tablas ofrecen una referencia rápida para la identificación de productos de acuerdo con la norma ATEX.

Tabla 5.3 Guía rápida de identificación de productos relacionados con gas según el sistema de zonas (descrito en la norma ATEX), ejemplificado con un producto identificado como II 2 G Ex db IIC T5 Gb.

Grupo de equipos	Categoría de equipos	Atmósfera circundante	Protegido contra explosiones
I: Minas II: Industrias en superficie	1: Zona 0 (o 20) 2: Zona 1 (o 21) 3: Zona 2 (o 22)	G: Gas D: Polvo	Ex
Tipo de protección	Grupo de gas	Código de temperatura	Nivel de protección del equipo
d: Carcasa a prueba de llamas b: Zona 1	IIA: Metano IIB: Etileno IIC: Hidrógeno	Gas: T1–T6 T5: 100 °C	G: Gas b: Zona 1

Tabla 5.4 Guía rápida de identificación de productos relacionados con polvo según el sistema de zonas (descrito en la norma ATEX), ejemplificado con un producto identificado como II 2 D Ex tb IIIC T100°C Db.

Atmósfera explosiva	Categoría de equipos	Atmósfera circundante	Protegido contra explosiones
I: Minas II: Industrias en superficie	1: Zona 0 (o 20) 2: Zona 1 (o 21) 3: Zona 2 (o 22)	G: Gas D: Polvo	Ex
Tipo de protección	Grupo de polvo	Temperatura de superficie máx.	Nivel de protección del equipo
t: Mediante carcasa b: Zona 21	IIIA: Fibras combustibles IIIB: Polvo no conductivo IIIC: Polvo conductivo	100 °C	D: Polvo b: Zona 21

5.2 El sistema de clases/divisiones:

La autoridad responsable de la legislación aplicable en EE. UU. es la Occupational Safety and Health Association (OSHA). En Canadá, la autoridad responsable es la CSA.

La OSHA utiliza como referencia el National Electric Code (NEC) de la NFPA 70 (National Fire Protection Association), concretamente los artículos 500-503 del NEC, que regulan la clasificación. La OSHA facilita también una lista de normas de prueba de conformidad con el NEC para productos eléctricos instalados en áreas peligrosas, así como una lista de laboratorios de ensayos reconocidos en el ámbito nacional (NRTL, por sus siglas en inglés).

Pueden utilizarse varias normas de ensayo para la certificación según el sistema de clases/divisiones, como FM3600, FM3615 y UL1203.

Las pruebas vinculadas a cada norma deben realizarse en un laboratorio de ensayo reconocido oficialmente como un NRTL para realizar las pruebas con arreglo a dicha norma. Algunos ejemplos de laboratorios son FM, UL, CSA, MET y DEKRA. Aunque también emiten las normas de pruebas, estos laboratorios suelen estar homologados para realizar pruebas según las normas de los demás laboratorios, además de las suyas propias.

5.2.1 Clases

Las clases se definen según el tipo de sustancias explosivas o inflamables que pueda haber en la atmósfera.

Tabla 5.5 Definiciones de clase en el sistema de clases/divisiones.

Clasificación	Sustancias presentes
I	Vapor o gas inflamable
II	Polvo combustible
III	Fibras o neblinas inflamables

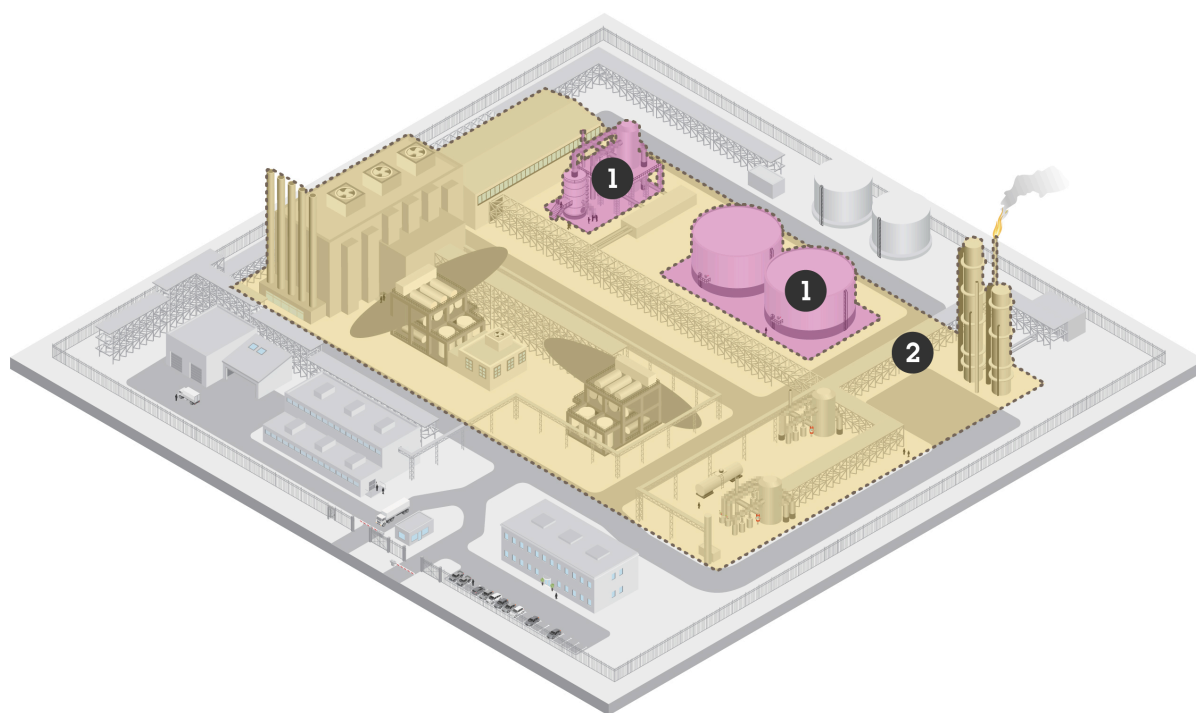
Los entornos de Clase I son aquellos en los que puede haber presencia de vapores y gases inflamables. Los entornos de Clase II son aquellos en los que puede haber presencia de polvo combustible. Los entornos de Clase III son entornos peligrosos a causa de la presencia de fibras o neblinas fácilmente inflamables.

5.2.2 Divisiones

Cada una de las tres clases se subdivide a su vez en División 1 o División 2. La división se define según la probabilidad de presencia del material peligroso en una concentración inflamable. Los equipos autorizados para la División 1 también pueden utilizarse en la División 2 dentro de la misma clase.

Tabla 5.6 Definiciones de división en el sistema de clases/divisiones.

División	Definición
1	En las que existen concentraciones inflamables de peligros en condiciones de funcionamiento normales y/o cuando el peligro está provocado por un mantenimiento, unas reparaciones o unos fallos frecuentes en el equipo.
2	En las que se gestionan, procesan o utilizan concentraciones inflamables de peligros, pero normalmente en recipientes cerrados o sistemas cerrados, de los que solo pueden salir por rotura accidental o avería de dichos contenedores o sistemas.



Un recinto industrial con áreas clasificadas en divisiones.

- 1 Áreas de división 1
- 2 Área de división 2

En un área de la División 2, la atmósfera explosiva solo está presente en condiciones anómalas.

En un área de división 1, se producen atmósferas explosivas de forma continua o de forma periódica e intermitente más de diez horas al año. Normalmente se trata del interior de depósitos con líquidos inflamables y cerca de válvulas.

5.2.3 Grupos

Las tres clases también se subdividen en grupos de materiales peligrosos. Los grupos se asocian a sustancias ordenadas por su nivel de inflamabilidad, que está basado en las presiones de explosión máximas, entre otros factores. Las tablas siguientes presentan un material inflamable típico de cada grupo. Los materiales representan determinadas energías de ignición frente a las que el equipo está protegido.

Tabla 5.7 Grupos de materias inflamables (Clase I: vapor o gas) en el sistema Clase/División.

Grupo	Material inflamable (ejemplos) de Clase I (vapor o gas)
A	Acetileno
B	Hidrógeno
C	Etileno
D	Propano

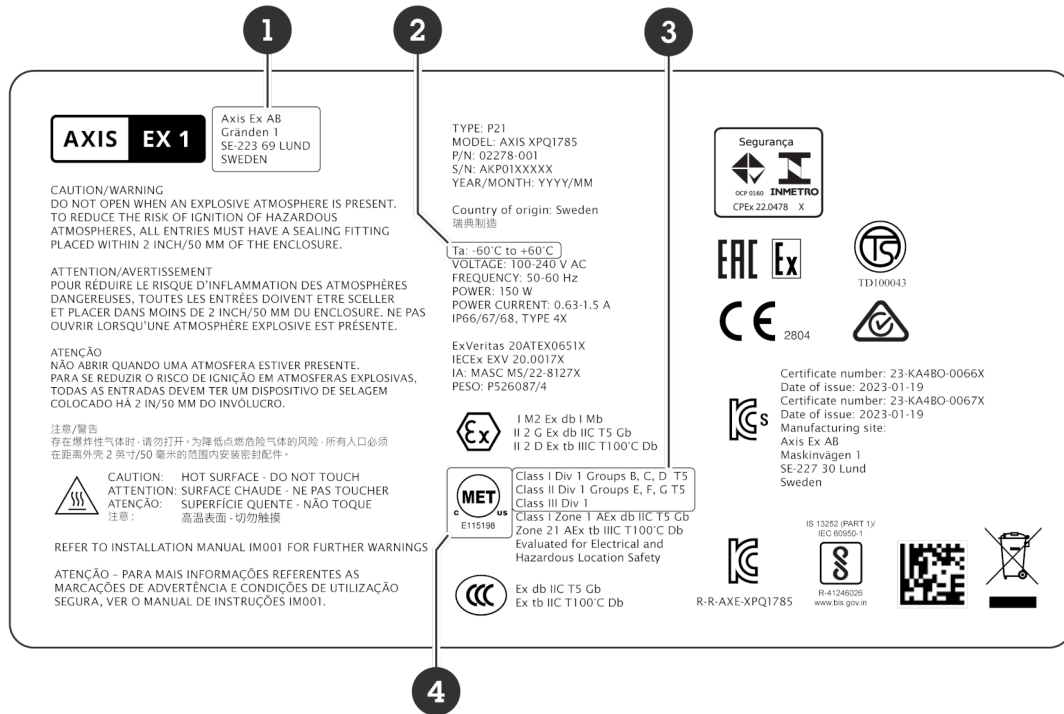
Tabla 5.8 Grupos de sustancias inflamables (Clase II y III: polvo combustible y fibras o volantes inflamables) en el sistema Clase/División.

Grupo	Material inflamable (ejemplos) de Clase II y III (polvo combustible y fibras o volantes inflamables)
E	Polvos metálicos
F	Polvos carbonosos
G	Polvos combustibles

5.2.4 Identificación de productos

Todos los equipos eléctricos certificados para su utilización en zonas peligrosas deben incorporar una etiqueta que indique el tipo y el nivel de protección aplicado.

En Norteamérica, los productos protegidos contra explosiones deben incorporar una etiqueta de identificación que especifique el fabricante, el emisor del certificado y el número de expediente y la marca conforme con NFPA 70 (artículo 500-506 del NEC) y CSA C22.1.



Etiqueta de marcado del producto; se indica aquí con las secciones resaltadas para mostrar el marcado pertinente para el sistema de clases/divisiones.

- 1 Fabricante del equipo
- 2 Temperatura de funcionamiento certificada
- 3 Marcado según NFPA 70 artículo 500-503 y CSA C22.1, apéndice J
- 4 Laboratorio de ensayos reconocidos en el ámbito nacional (NRTL, por sus siglas en inglés) y emisor del certificado y número de certificado (expediente)

En la tabla se proporciona una guía rápida para el marcado de productos según el sistema de clases/divisiones.

Tabla 5.9 Guía rápida de identificación de productos según el sistema de clases/divisiones, ejemplificado con un producto identificado como de Clase I, División 1, Grupos B, C, D, T5.

Atmósfera explosiva	Clasificación de área	Grupo de gas/polvo	Código de temperatura
Clase I: Gas/vapor Clase II: Polvo Clase III: Fibras y neblinas	División 1 División 2	A: Acetileno B: Hidrógeno C: Etileno D: Propano E: Polvos de metal F: Polvos carbonosos G: Polvos combustibles	T1-T6 T5: 100 °C (Temperatura superficial máxima del equipo)

5.3 El sistema de clases/zonas

El sistema de clases/zonas utilizado en Norteamérica combina el sistema tradicional de clases/divisiones utilizado en Norteamérica con el sistema internacional de zonas IEC.

La autoridad responsable de la legislación aplicable en EE. UU. es la Occupational Safety and Health Association (OSHA). En Canadá, la autoridad responsable es la CSA.

La OSHA utiliza como referencia el National Electric Code (NEC) de la NFPA 70 (National Fire Protection Association), concretamente los artículos 505-506 del NEC, que regulan la clasificación. La OSHA facilita también una lista de normas de prueba de conformidad con el NEC para productos eléctricos instalados en áreas peligrosas, así como una lista de laboratorios de ensayos reconocidos en el ámbito nacional (NRTL, por sus siglas en inglés).

La serie de normas ISA/UL 60079 puede utilizarse para la certificación según el sistema de clases/zonas.

Las pruebas vinculadas a cada norma deben realizarse en un laboratorio de ensayo reconocido oficialmente como un NRTL para realizar las pruebas con arreglo a dicha norma. Algunos ejemplos de laboratorios son FM, UL, CSA, MET y DEKRA. Aunque también emiten las normas de pruebas, estos laboratorios suelen estar homologados para realizar pruebas según las normas de los demás laboratorios, además de las suyas propias.

5.3.1 Clases

En el sistema de clases/zonas, la designación de Clase I para el gas es la misma que en el sistema de clases/divisiones. Sin embargo, las designaciones de clase II y III no se utilizan, sino que están implícitas en las zonas 20, 21, 22 y los grupos de polvo IIIA, IIIB, IIIC.

Tabla 5.10 Definición de clase en el sistema de clases/zonas.

Clasificación	Sustancias presentes
I	Vapor o gas inflamable

5.3.2 Zonas

Las áreas peligrosas se dividen en zonas. La zona se clasifica según la probabilidad de presencia de materiales peligrosos en una concentración inflamable en la atmósfera circundante.

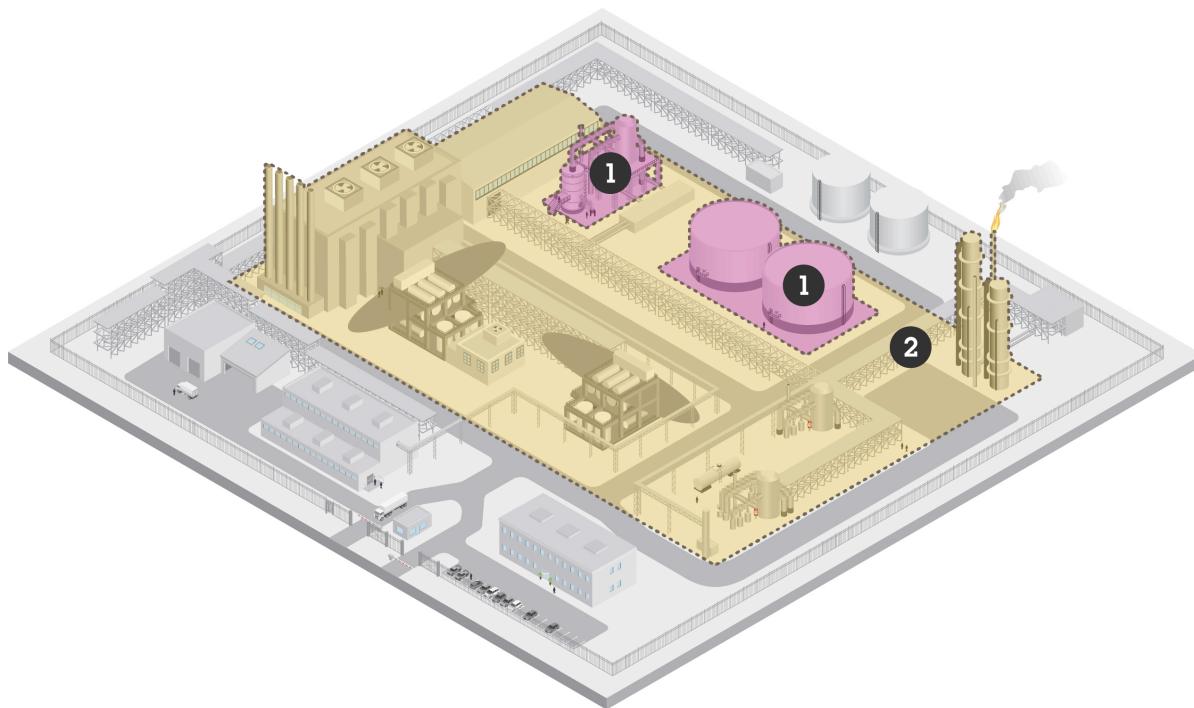
Tabla 5.11 Zonas de áreas peligrosas en el sistema de clases/zonas.

Zona		Horas al año de presencia de mezcla de gas-aire o nubes de polvo inflamables
Gas	Polvo	
0	20	1000 horas al año o más (10%)
1	21	10 < horas al año < 1000 (0,1% - 10%)
2	22	1 < hora al año < 10 (0,01% - 0,1%)

En el caso de los gases, una zona 0 es un área con presencia continua o frecuente de una mezcla de gas-aire explosiva, o con presencia en períodos prolongados. Una zona 1 es un área en la que pueden producirse mezclas de gas-aire explosivas durante períodos breves en condiciones de utilización normales. En una zona 2, una mezcla de gas-aire explosiva es poco probable. De producirse, será consecuencia de condiciones anómalas y tendrá una duración breve.

En el caso de nubes de polvo combustible o conductivo, las zonas equivalentes son 20, 21 y 22.

Las zonas 1 y 2 (o 21 y 22 en el caso del polvo) son las clasificaciones más habituales, mientras que la zona 0 (o 20 en el caso del polvo) se circunscribe a áreas pequeñas e inaccesibles o espacios en el interior de equipos técnicos. Los productos certificados para una zona 0 (20) pueden usarse en las zonas 0, 1 y 2 (20, 21 y 22). Los productos certificados para una zona 1 (21) pueden usarse en las zonas 1 y 2 (21 y 22).



Un recinto industrial con áreas clasificadas en zonas.

- 1 Áreas de zona 0 o zona 1
- 2 Área de zona 2

5.3.3 Grupos de equipos

Para la certificación de equipos protegidos contra explosiones, todos los tipos de equipos se dividen en tres grupos. El Grupo I incluye equipos utilizados en minas y los Grupos II y III hacen referencia a todas las demás aplicaciones.

Tabla 5.12 Grupos de equipos según el sistema de clases/zonas.

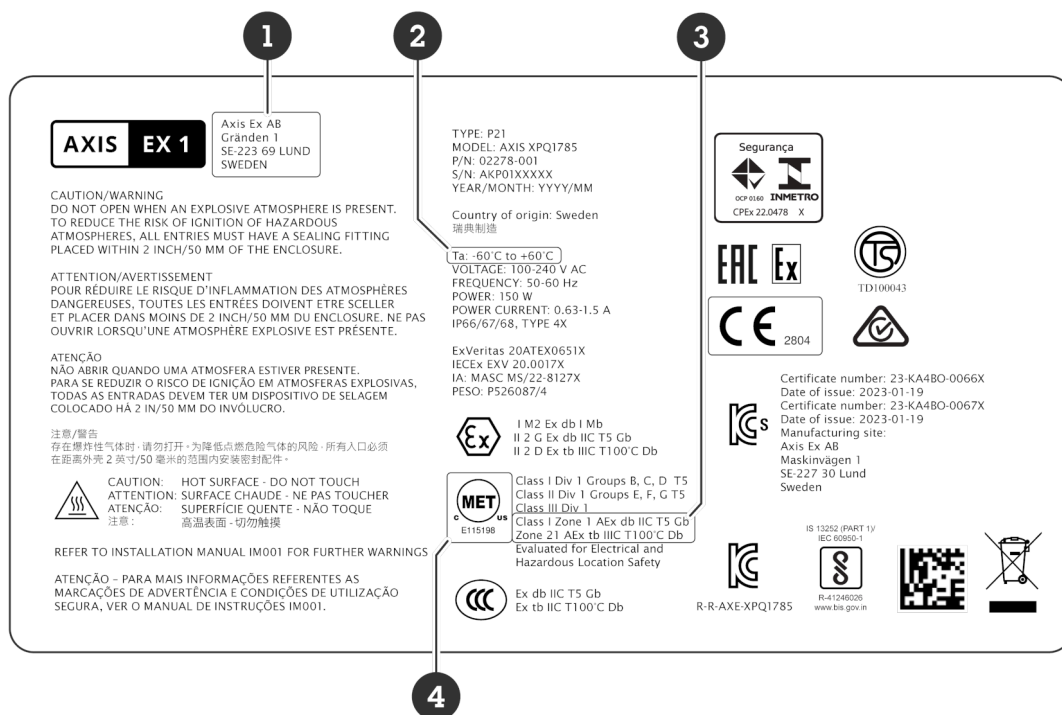
Aplicación	Grupo	Sub-grupo	Afecta a las aplicaciones en las que puedan existir peligros a causa de las siguientes sustancias
Minería	I		Metano
Gases explosivos	II	A	Propano, metano y gases similares
		B	Etileno y otros gases industriales similares
		C	Acetileno, hidrógeno y otros gases fácilmente inflamables
Polvos combustibles	III	A	Partículas inflamables
		B	Polvo no conductor
		C	Polvo conductor

IIC es el grupo con la energía de ignición más baja (es decir, más fácil de inflamar) para una atmósfera gaseosa. Los productos certificados para IIC pueden utilizarse también en entornos que requieren que los equipos que tengan la clasificación IIB o IIA. De forma similar, los productos IIB pueden usarse en entornos que requieren equipos con la clasificación IIA. En entornos cargados de polvo, el caso es similar y el grupo con menor energía de ignición es el IIIC.

5.3.4 Identificación de productos

Todos los equipos eléctricos certificados para su utilización en zonas peligrosas deben incorporar una etiqueta que indique el tipo y el nivel de protección aplicado.

En Norteamérica, los productos protegidos contra explosiones deben incorporar una etiqueta de identificación que especifique el fabricante, el emisor del certificado y el número de expediente y la marca conforme con NFPA 70 (artículo 500-506 del NEC) y CSA C22.1.



Etiqueta de marcado del producto; se indica aquí con las secciones resaltadas para mostrar el marcado pertinente para el sistema de clases/zonas.

- 1 Fabricante del equipo
- 2 Temperatura de funcionamiento certificada
- 3 Marcado según NFPA 70 artículo 505-506 y CSA C22.1, artículo 1818
- 4 Laboratorio de ensayos reconocidos en el ámbito nacional (NRTL, por sus siglas en inglés) y emisor del certificado y número de certificado (expediente)

En la tabla se proporciona una guía rápida para el marcado de productos según el sistema de clases/zonas.

Tabla 5.13 Guía rápida de identificación de productos según el sistema de clases/zonas, ejemplificado con un producto identificado como de «Clase I, Zona 1, IIC, T5».

Atmósfera explosiva	Clasificación de área	Grupo de gas/polvo	Código de temperatura
Clase I: Gas/vapor (Para entornos polvorientos, la clase de peligro (Clase II) no debe mencionarse en la identificación.)	Zona 0 (Gas) Zona 1 (Gas) Zona 2 (Gas) Zona 20 (Polvo) Zona 21 (Polvo) Zona 22 (Polvo)	IIA: Propano IIB: Etileno IIC: Acetileno IIIA: Fibras combustibles IIIB: Polvos no conductivos IIIC: Polvos conductivos	Gas: T1-T6 T5: 100 °C (Temperatura superficial máxima del equipo)

5.4 Comparaciones entre los sistemas

Este apartado presenta tablas para facilitar la comparación entre los sistemas.

Tabla 5.14 Comparación de clasificaciones de área de Clase I.

Zona 0	Zona 1	Zona 2
Presencia de concentraciones inflamables de gases, vapores o líquidos inflamables de forma continua o en períodos de tiempo prolongados en condiciones de funcionamiento normales.	Presencia de concentraciones inflamables de gases, vapores o líquidos inflamables: - posible en condiciones de funcionamiento normales - frecuente a causa de reparaciones, operaciones de mantenimiento o fugas	Presencia de concentraciones inflamables de gases, vapores o líquidos inflamables: - poco probable en condiciones de funcionamiento normales - solo en períodos de tiempo breves - peligrosa solo en caso de accidente o en condiciones de funcionamiento anómalas
División 1	División 2	
Presencia de concentraciones inflamables de gases, vapores o líquidos inflamables: - posible en condiciones de funcionamiento normales - frecuente a causa de reparaciones, operaciones de mantenimiento o fallos frecuentes en el equipo	Presencia de concentraciones inflamables de gases, vapores o líquidos inflamables: - poco probable en condiciones de funcionamiento normales - normalmente en recipientes cerrados en los que el peligro solo puede salir por rotura accidental o avería de dichos recipientes o por un funcionamiento anómalo del equipo	

Tabla 5.15 Comparación de grupos de Clase I.

Grupos utilizados con el sistema de zonas IEC y el sistema de clases/zonas	Grupos utilizados con el sistema de clases/divisiones
IIC – Acetileno e hidrógeno	A – Acetileno
	B – Hidrógeno
IIB – Etileno	C – Etileno
IIA – Propano	D – Propano

6 Dispositivos con protección para entornos explosivos de Axis

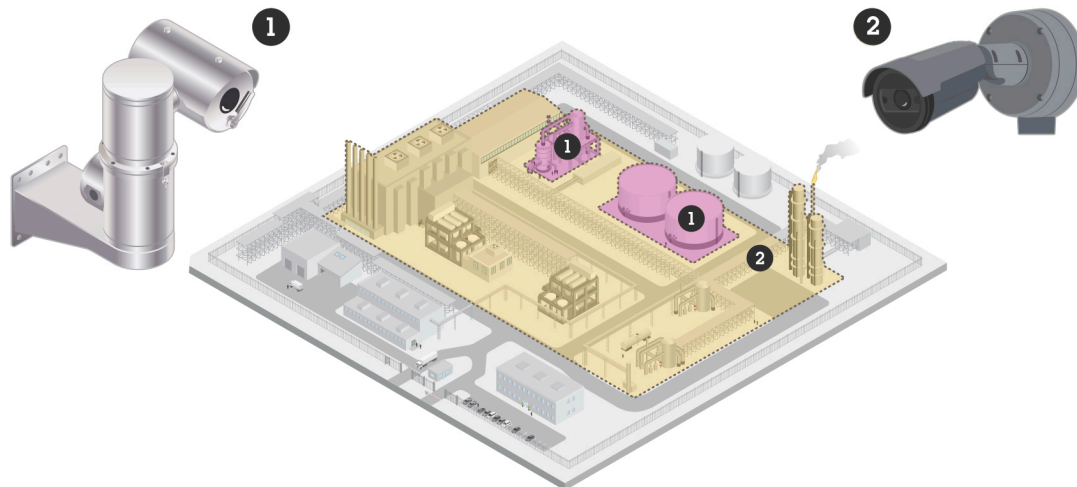
Para seleccionar el equipo adecuado para áreas peligrosas, primero se realiza una clasificación del área con el fin de determinar la probabilidad de que haya presencia de materiales peligrosos. Para ello, hay que identificar a qué tipo de sustancia explosiva o inflamable puede estar expuesto el equipo, la concentración y la duración de la exposición. Si el resultado es que es probable que existan concentraciones inflamables durante breves períodos de tiempo durante el funcionamiento normal, el área es de Zona/División 1. Si no es probable que existan concentraciones inflamables, excepto en el caso de que se den concentraciones anómalas y solo durante períodos de tiempo muy cortos, el área es de Zona/División 2.

- Los dispositivos Axis certificados para las áreas de Zona/División 1 están protegidos mediante los métodos de protección Ex d (la carcasa evita que cualquier propagación potencial de la llama causada por una explosión interna se extienda a la mezcla de gases circundante - «a prueba de llamas» (ATEX/IECEX) o «a prueba de explosiones» (US/CAN)) y Ex t (la carcasa limita la temperatura de la superficie y mantiene el polvo inflamable alejado de los componentes electrónicos - «protección contra ignición por polvo» (ATEX/IECEX) o «a prueba de ignición por polvo» (US/CAN)). Se trata de carcasas robustas y resistentes, normalmente de acero inoxidable o aluminio. El resultado es un producto bastante pesado.
- Los dispositivos Axis certificados para áreas de Zona/División 2 están protegidos con el método de protección Ex e: seguridad aumentada (ATEX/IECEX) o equipo eléctrico que no provoca incendios (EE. UU./Canadá). En este caso, la protección radica en la mecánica y en los componentes electrónicos. Por su diseño, el dispositivo no puede proporcionar energía suficiente para inflamar el gas o el polvo (no habrá arcos, chispas ni superficies calientes), y no se necesita ninguna carcasa adicional alrededor del dispositivo. El resultado es un dispositivo notablemente más ligero y compacta.

Un diseño adecuado de las áreas peligrosas tiene por objeto limitar al máximo las zonas potencialmente combustibles. Por lo tanto, las áreas de Zona/División 2 son significativamente más comunes que las áreas de Zona/División 1. Las áreas de Zona/División 2 son menos peligrosas que las áreas de Zona/División 1, ya que no es probable que se produzcan atmósferas explosivas en la Zona/División 2 durante las condiciones normales de funcionamiento. Sin embargo, cuando hay una atmósfera explosiva en la Zona/División 2, es igual de peligrosa que en la Zona/División 1.

Los dispositivos certificados para zonas Zona/División 1 también se pueden utilizar en zonas Zona/División 2, aunque los dispositivos de Axis diseñados y certificados específicamente para zonas Zona/División 2 son una solución más económica. Tanto los costes de instalación como los de adquisición son reducidos,

mientras que los dispositivos son robustos y presentan una clasificación apta para exteriores a prueba de impactos, frío y lluvia.



- 1 En zonas Zona/División 1, debe utilizar un dispositivo específicamente certificado para zonas Zona/División 1.*
- 2 En las áreas más comunes de Zona/División 2, también puede utilizar el dispositivo más ligero y rentable certificado para áreas de Zona/División 2.*

Acerca de Axis Communications

Axis contribuye a crear un mundo más inteligente y seguro a través de soluciones diseñadas para mejorar la seguridad y la operatividad de las empresas. Como líder del sector y empresa especializada en tecnología de redes, Axis crea soluciones de videovigilancia, control de acceso, intercomunicadores y sistemas de audio. Su valor se multiplica gracias a las aplicaciones inteligentes de analítica y una formación de primer nivel.

Axis cuenta aproximadamente con 4.000 empleados especializados en más de 50 países y proporciona soluciones a sus clientes en colaboración con sus socios de tecnología e integración de sistemas. Axis fue fundada en 1984 y su sede central se encuentra en Lund (Suecia).