

# El riesgo de explosión y las normas IEC

Un pantallazo general a las normas IEC sobre atmósferas explosivas y el equipamiento adecuado para ellas.

IEC

<https://www.iec.ch/>

Fuente: [https://www.iecex.com/archive/dubai/speakers/Day%202\\_0830-0915\\_IECEx\\_Dubai\\_Area\\_Classif\\_final\\_Leroux\\_P.pdf](https://www.iecex.com/archive/dubai/speakers/Day%202_0830-0915_IECEx_Dubai_Area_Classif_final_Leroux_P.pdf)

Durante los siglos XIX y XX se registraron graves accidentes en minas de carbón con resultados catastróficos cuya causa resultó ser una chispa proveniente de la aparamenta eléctrica. Las industrias químicas y de gas y petróleo tampoco escaparon al problema de fuegos y explosiones.

Estos problemas de seguridad vinculados al diseño y uso de los dispositivos eléctricos en áreas peligrosas condujo a las autoridades a formular reglas estrictas.

---

*Una atmósfera explosiva es una combinación de aire (oxígeno) y alguna sustancia inflamable en cierta concentración*

---

## El riesgo de explosión

Una atmósfera explosiva es una combinación de aire (oxígeno) y alguna sustancia inflamable en cierta concentración de modo tal que, una vez producido un foco de chispa o fuego, permite a la combustión expandirse en cuestión de milisegundos.

La atmósfera se puede formar de sustancias en estado de gas, vapor o nubes de polvos combustibles en condiciones atmosféricas normales, entonces, quedan excluidos los explosivos o sustancias químicamente inestables.

Asimismo, ya sea vapor, gas o polvo, la sustancia liberada al aire conformará una atmósfera explosiva siempre y cuando se dé la combinación apropiada, es decir, entre dos límites, un nivel bajo (LEL) y un nivel alto (UEL). Fuera del rango de los dos límites no se produce la explosión.

Por todo lo dicho, todo documento que refiera a atmósferas explosivas es pertinente para ciertos entornos como plantas de procesamiento y producción de gas y petróleo (on- u offsho- re), refinerías, barcos de perforación, plantas de las industrias química o petroquímica, centros de

URL estable: <https://www.editores.com.ar/node/8206>



Figura 1. Triángulo de fuego

distribución y tuberías de gas, estaciones de servicio, minas de carbón subterráneas, industrias gráficas, papeleras, textiles, quirófanos, industrias de revestimientos de superficies, tratamiento de aguas, procesamiento y almacenamiento de granos, refineras de azúcar, industrias con trabajo con metales livianos, áreas de trabajo con madera, etc. Pero nada de esto se aplicará a minas con grisú (aunque sí que están clasificadas como grupo I), fabricación o procesamiento de explosivos, áreas de peligro probable por presencia de polvos o fibras, fallas catastróficas que van más allá de lo estipulado, cuartos de uso médico, locales domésticos, etc.

Respecto de las fuentes de chispa o fuego, estas pueden ser de diferente naturaleza: temperatura, fricción, chispas mecánicas, chispas eléctricas, descarga electrostática, fuentes de luz, ultrasonido, campos electromagnéticos.

El fenómeno se describe en el bien conocido triángulo de fuego (gases) y por el hexágono de explosión (polvos).

A fin de evitar daños, en caso de estar frente a una atmósfera explosiva, se deben a) impedir la formación de una atmósfera potencialmente explosiva; o b) eliminar la fuente de ignición. Allí donde ni a) ni b) son posibles, entonces es me-



Figura 2. Polvo combustible: hexágono

nester atender medidas de protección de equipos, de personas, de sistemas.

### Sistema zona IEC

La International Electrotechnical Commission ('Comisión Electrotécnica Internacional', en adelante, 'IEC') ha lidiado con la prevención y protección en lugares de alto riesgo de explosión a través de normas (normas IEC) que regulan lo que se conoce como "Zona IEC".

Esta clasificación está basada en la integración de los requisitos de prevención y protección que deben considerar figuras de referencia específicas: el fabricante del equipo, el usuario del sistema (en general, el empleado), el diseñador de planta y el fabricante de la planta (selección e instalación de equipos). Las normas IEC confían responsabilidades a cada uno de estos roles.

A la vez, extiende una clasificación de áreas peligrosas y de equipamiento adecuado.

Los lugares de trabajo con presencia de sustancias inflamables están clasificados en tres áreas peligrosas con probabilidad creciente de presencia y persistencia de una atmósfera explosiva. El fabricante del equipamiento lo clasifica en tres grupos (en relación a la sustancia que genera la

atmósfera explosiva) y en tres niveles de seguridad (en relación con la capacidad de no encenderse en diferentes condiciones de operación: en caso de falla o en operación normal).

La prevención y protección se produce cuando la figura de referencia elige e instala el equipamiento adecuado para el área clasificada de su incumbencia.

**Áreas peligrosas, clasificadas en tres zonas de acuerdo a...:**

- » ...Probabilidad de formación de atmósfera explosiva;
- » ...Persistencia de atmósfera explosiva (duración de la persistencia).

**Equipamiento, clasificaciones vigentes:**

- » Clasificado en tres grupos de acuerdo al tipo de sustancia que puede generar la atmósfera explosiva (gas, polvos combustibles, etc.);
- » Clasificado en seis grupos de acuerdo a la máxima temperatura de superficie (solo el gas);
- » Clasificado en tres niveles de seguridad de acuerdo a la capacidad de no activar fuentes potenciales de ignición.

**Clasificación por áreas**

La clasificación de áreas peligrosas se divide principalmente en dos grupos: gas y vapor, por un lado, y polvos combustibles, por otro.

Sistema	Acción	Norma IEC	Responsable	Competencias
Áreas peligrosas	Clasificación	60079-10	Empleado / Gerente de planta	Información general del peligro de explosión. Procesos de producción y sustancias. Técnicas y equipamiento de protección.
Equipamiento	Construcción de equipamiento con técnicas de protección	60079-0, 1, 2, 7, 11, 15, 18, 31, etc. dependiendo del tipo de protección	Fabricante de equipos	Información general del peligro de explosión. Especificaciones sobre las técnicas de protección (modos de protección). Especificaciones sobre procedimientos de certificación.
Sistema eléctrico	Diseño, selección e instalación de equipamiento	60079-14	Empleado / Gerente de planta / Diseñador / Instalador	Distinto nivel de acuerdo al rol: Información general del peligro de explosión. Especificaciones sobre las técnicas de protección (modos de protección). Saber leer documentos del producto. Especificaciones sobre la norma del sistema y requerimientos adicionales de la norma respecto del modo de protección. No debe afectar negativamente la protección del equipamiento en la elección o instalación del equipamiento.
Sistema eléctrico	Verificación	60079-17	Empleado / Gerente de planta / Operario eléctrico	Distinto nivel de acuerdo al rol: Información general del peligro de explosión. Especificaciones sobre las técnicas de protección (modos de protección). Saber leer documentos del producto. Especificaciones sobre la norma del sistema y requerimientos adicionales de la norma respecto del modo de protección. Deben garantizar la protección real a lo largo del tiempo.

Tabla 1

Grupo	Equipamiento para...
I	Mina de gas grisú
IIA	Propano
IIB	Etileno
IIC	Hidrógeno y acetileno
IIIA	Fibras combustibles
IIIB	Polvos no conductores
IIIC	Polvos conductores

Tabla 2. Clasificación del equipamiento en grupos (sustancia inflamable)

Las atmósferas con gas o vapor están descritas en la norma IEC EN 60079-10-1 y comprenden las siguientes:

- » Zona 0: un área donde, durante periodos prolongados o más (más de mil horas por año), se produce la combinación de aire y sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.
- » Zona 1: un área donde, por actividades normales (entre diez y mil horas por año), se produce la combinación de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.
- » Zona 2: un área donde, por actividades normales, durante periodos muy breves (menos de diez horas por año) se produce la combinación de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Las atmósferas con polvo combustible están descritas en la norma IEC EN 60079-10-2 y comprenden las siguientes:

- » Zona 20: un área donde, durante periodos prolongados o más (más de mil horas por año), se produce una nube de polvo combustible.
- » Zona 21: un área donde, por actividades normales (entre diez y mil horas por año), se produce una nube de polvo combustible.
- » Zona 22: un área donde, por actividades normales, durante periodos muy breves (menos

Clase de temperatura	Temperatura máxima de la superficie
T1	450 °C
T2	300 °C
T3	200 °C
T4	135 °C
T5	100 °C
T6	85 °C

Tabla 3. Clasificación del equipamiento en clases de temperatura (gas y vapor, solamente)

de diez horas por año) se produce una nube de polvo combustible.

## Clasificación de equipamiento

El equipamiento se clasifica en grupos según la sustancia inflamable a la que se puede enfrentar.

Además, solamente aquel que se enfrentará a atmósferas con gases o vapores se presenta en clases de temperatura. El equipamiento para polvo no se clasifica por temperatura porque el sistema IEC toma en cuenta dos temperaturas desencadenantes que caracterizan al polvo: Tci (temperatura de ignición de nube de polvo) y Tl (temperatura de ignición de capa de polvo).

La temperatura máxima de superficie de una pieza de equipamiento para gases o vapores inflamables es la temperatura máxima que alcanza la parte más caliente del equipo en contacto con la atmósfera explosiva, que puede estar dentro o fuera de la carcasa, dependiendo del tipo de producto, y en condiciones ambientales normales.

## Los modos de protección

El equipamiento que cumple con el sistema IEC 60079 se denomina "Ex". Las dos letras se usan también como prefijo en el marcado del producto cuando se construye según una de las técnicas de protección contra la ignición, también llamadas "modos de protección".

Atmósfera	EPL	Nivel de protección	Área de instalación
Gas de mina, grupo I	Ma	Muy alto	-
	Mb	Alto	-
Gas, grupos IIA, IIB, IIC	Ga	Muy alto	Zona 0
	Gb	Alto	Zona 1
	Gc	Normal	Zona 2
Polvos combustibles, grupos IIIA, IIIB, IIIC	Da	Muy alto	Zona 20
	Db	Alto	Zona 21
	Dc	Normal	Zona 22

Tabla 4. Clasificación del equipamiento según IEC 60079 en concordancia con el nivel de protección (EPL, nivel de protección del equipo)

Existen diversas formas de protección de equipos dependiendo del método a través del cual se previene el encuentro entre la ignición y la atmósfera explosiva:

1. Atmósfera y fuente de ignición entran en contacto dentro de una carcasa. La carcasa se construye de forma tal que soporta los estreses de una explosión interna y no propaga la llama hacia afuera.
2. La atmósfera y la fuente de ignición no pueden entrar en contacto: a través de un impedimento físico o por limitar la presencia de ignición a una probabilidad muy baja.

3. La energía de ignición se limita por debajo de los valores de energía mínimos de ignición de la atmósfera (limitación de energía).

Cada tipo se desarrolla en diferentes modos (ver tabla 5).

La tabla 5 muestra solamente las técnicas más utilizadas en las plantas. Existen otros modos de protección dependiendo de la técnica utilizada y del tipo de producto. ■■

Modo de protección	Norma IEC/EN	Definición	Relación con tipos 1, 2 y 3
d	60079-1	Recinto a prueba de explosión	Tipo 1: protección
p	60079-2	Sobrepresión interna	Tipo 2: prevención, ausencia de atmósfera explosiva
e	60079-7	Seguridad aumentada	Tipo 2: prevención, ausencia de fuente de ignición
i	60079-11	Seguridad intrínseca	Tipo 3: prevención por limitación de energía
n	60079-15	Modo de protección "n"	Tipo 2: prevención por nC (sellado herméticamente) o nR (respiración limitada)
m	60079-18	Protección por encapsulamiento	Tipo 2: prevención por ausencia de atmósfera explosiva
t	60079-31	Protección por recinto "t" (polveros combustibles)	Tipo 2: prevención por ausencia de atmósfera explosiva

Tabla 5. Modos de protección